6/f 1976
6/f 1976

広島県水産試験場研究報告

第6・7号

昭和51年 3 月

LIBRARY
NOV 22 1976
FISH & WILDLIFE SERVICE

広 島 県 水 産 試 験 場
(広島県安芸郡音戸町大字音戸5233—2)

広 水 試 研 報
Bull. Hiroshima Fish. Exp. Sta.

目　　次

原　著

高場　稔・平田　貞郎
ガザミに関する研究—Ⅰ　令期と甲巾および孵化後経過日数の関係……1
平田　貞郎・高場　稔・川西　正衛・猪子　嘉生：ガザミの種苗放流・追跡—Ⅵ　昭和50年度広湾における定着歩留り……9
川西　正衛・平田　貞郎・高場　稔・猪子　嘉生：ガザミの種苗放流・追跡—Ⅶ　昭和50年度江田内における追跡と定着歩留り……15
増村　和彦：スズキの種苗生産過程に発生する共食い防止のための遮光効果（予報）……21
楠木　豊：マガキの幼生飼育について……27
R. B. ギルモア・荒川　好満：カキ採苗法についての新しい試み（予報）……37
堀田　正勝：アカガイの種苗生産に関する研究—Ⅰ　幼生の水槽飼育について……53

資　料

荒川　好満・保科　利一・松里　寿彦：カキの疾病に関する文献抄録集……75

抄　録

荒川　好満：付着生物による水産業の被害……103
荒川　好満：クロダイの魚腹から得たヒザラガイ類……104
荒川　好満・岡田　寿博：インドネシア海面養殖調査報告書……104
猪子　嘉生・川西　正衛・平田　貞郎・高場　稔：ガザミの種苗放流・追跡—Ⅲ……105
大内　晟・楠木　豊・木村　知博：広島カキ養殖海域調査報告書……105
川西　正衛・平田　貞郎・高場　稔・猪子　嘉生：ガザミの種苗放流・追跡—Ⅰ　初期行動について……106
木村　知博：広島湾北部水域における養殖カキの生育と貧酸素水塊の出現の関係について……107
木村　知博：広島湾海域に流入する淡水の移流について……107
木村　知博・兼保　忠之・浜本　隆之：風による海水移流のカキ幼生の減耗におよぼす影響　——広島湾北部のカキ採苗に関して——……108
木村　知博：昭和49年度尾道～今治ルート流況調査報告　——生口水道——……108
楠木　豊・大内　晟・高山　晴義：布刈瀬戸およびその付近の架橋水域の漁場環境調査……109
高場　稔・川西　衛・平田　貞郎・猪子　嘉生：ガザミの種苗放流・追跡—Ⅱ　分散，移動，分布について……110
高山　晴義・大内　晟・難波　憲二・村地　四郎：魚類におよぼす赤潮の影響について—Ⅰ……110

伏見　徹：養成スズキの自然産卵について…… 111
堀田　正勝・増村　和彦：卵稚仔期の魚貝類および飼料生物におよぼすコンクリート「アク」の影響…… 112
増村　和彦・佐藤　正明：マダイの標識方法について…… 112
溝上　昭男・他13名：水島重油流出事故魚貝類等環境影響調査…… 113

雑　録

第6回　場内研究発表会記事…… 114
第7回　場内研究発表会記事…… 115
第8回　場内研究発表会記事…… 116
第9回　場内研究発表会記事…… 117

各種刊行物リスト

指定試験報告その他…… 118

編集後記

…… 120

原著 Original Articles

ガザミに関する研究—I

令期と甲巾および孵化後経過日数の関係

高場　稔・平田　貞郎

Studies on Blue Crab, *Portunus trituberculatus* (MIERS)—I

Relation Among Molting Age, Carapace Width and Days elapsed after Hatch.

Minoru TAKABA and Sadao HIRATA

(挿図 Text-figs. 1-4)

Abstract

The present paper deals with five consecutive monthly observations on relation among molting age, carapace-width and day elapsed after hatch in the whole stages (from larval stage to young crab stage) of early life history in Blue crab, *Portunus trituberculatus* (MIERS), basing upon materials kept in labratory tanks during the months July-November, 1974.

The results obtained from our observations are summarized in the following formulae:

$$A = 1.1091 + 0.3354x - 0.0021x^2$$

$$A' = 0.9276 + 0.2976x - 0.0015x^2$$

$$\log L = 0.1346X + 0.5707$$

$$\log L = 1.808 \log x - 1.5909$$

Where A : Beginning of each molting age

A′ : Peak of each molting age

X : Molting age

x : Number of days after hatch

L : Carapace width

これまでガザミの令期と甲幅の関係については，大島（1938），受知水試（1964），八塚（1965），大分浅海漁試（1968），福井水試（1968）などの報告があり，それぞれ異なった結果が得られている。一方，幼生期の変態については，大島（1938）をはじめ，福井水試（1967，1968），大分浅海漁試（1967，1968）の中で論議されている。しかし，これらの研究は幼生期と成体型（稚ガニ期）をわけてあつかっており一連の過程としてとらえられていない。

ここでは，広島における本種の令期と甲幅の関係を明らかにするとともに，種苗生産過程における幼生期と，それに続く稚ガニ期の変態・脱皮期間を一連の過程としてとらえ，若干の知見を得たので報告する。

材料および方法

飼育方法と経過：　本研究は，1974年６月11日から11月18日まで当場で行った。幼生期ゾエア１期から稚ガニ１令，２令は屋外70トン水槽で大量飼育（７月１日取揚，19万尾）した。この間の経過は既報（広島水試，1974）で詳述した。

稚ガニ期以後は実験室内で10ℓ容の塩ビ製水槽５個，40ℓ容のガラス製水槽１個を用い，それぞれ水槽底面に 1.5㎝程度の細砂を敷きつめ，前者は海水を７ℓ，後者は25ℓとし，エアレーションをほどこしながら止水中で飼育した。この間の水温は21.3～29.5℃，pHは7.90～8.21，O_2飽和度83～97%に保ち，同日における各水槽の水質の差はほとんどみられなかった。また飼育中の光は自然光とし，各水槽ともほぼ同じ状態に保った。投餌は毎日午前９時と午後４時の２回アサリミンチ肉を適量与え，投餌後1/2量換水を行なった。

実験開始尾数は，10ℓ水槽各10尾，40ℓ水槽70尾，計 120尾とし，前者は令期と甲幅を，後者は稚ガニ期の令期構成を観察した。この間40ℓ水槽の稚ガニの尾数は，７月１日70尾，同９日35尾，同22日７尾，８月13日１尾（10令まで飼育）であった。

測定方法：　ゾエアの各ステージの判別は実体顕微鏡を用いて，大きさ並びに顎脚外肢の游泳毛数を基準とした。稚ガニの甲幅は，万能投映機とノギスを用いて全甲幅を測定した。

結　　果

令期の追行期間について：飼育期間中の令期組成を図１にまとめた。横軸に飼育期間，縦軸に各ステージ毎に度数を百分率で表わした。この度数多角形から各ステージの在令期間，初現時，ピーク時，終現時をみることができる。これによると幼生期，稚ガニ期を通じて飼育期間中のステージの差は，ほとんど２令で，３令の差がみられたのは，C_3・C_4・C_5とC_5・C_6・C_7の２回だけであった。

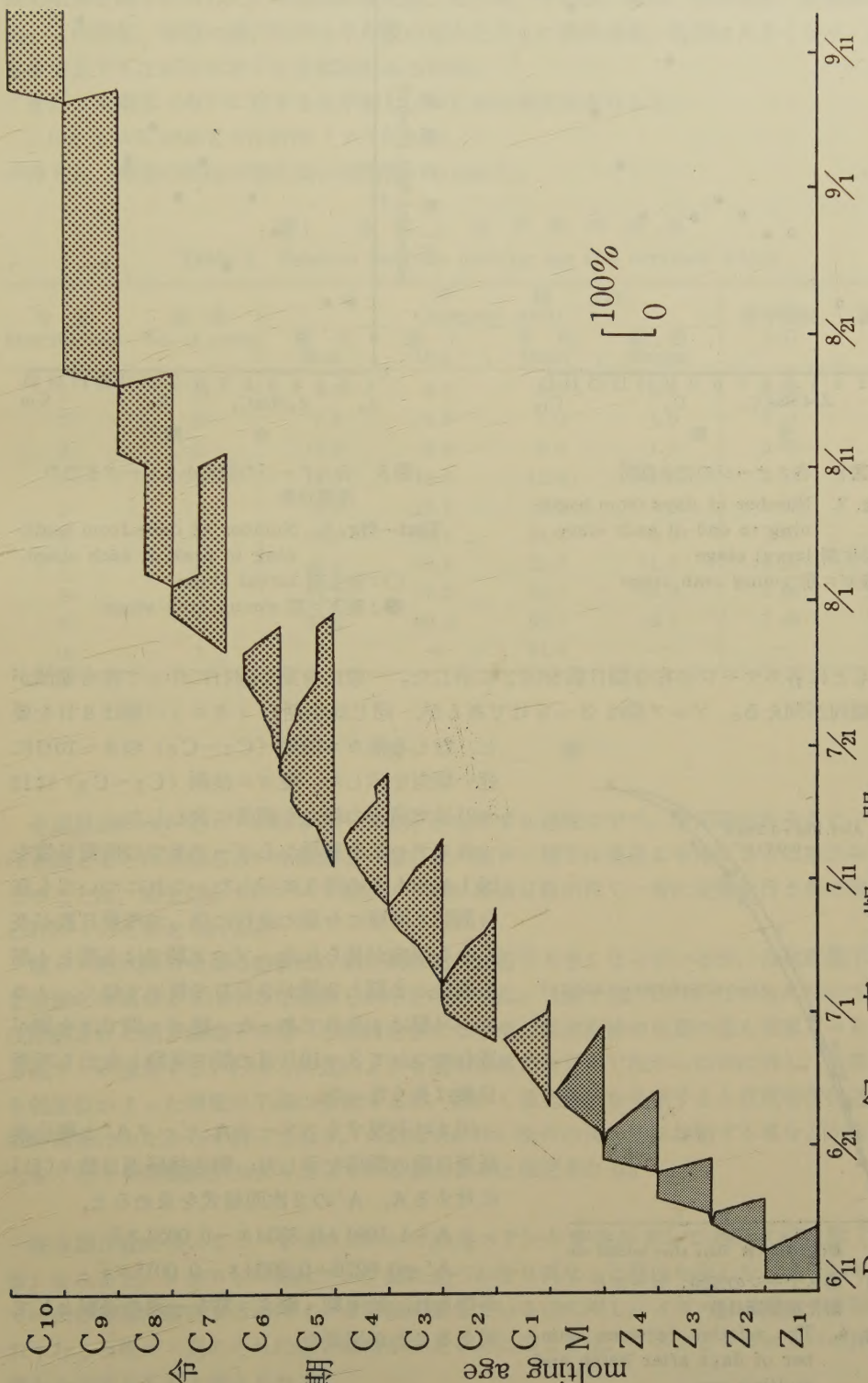


図1　飼育期間中の令期組成

Text–fig. 1. Daily change in age composition of young Blue crab.

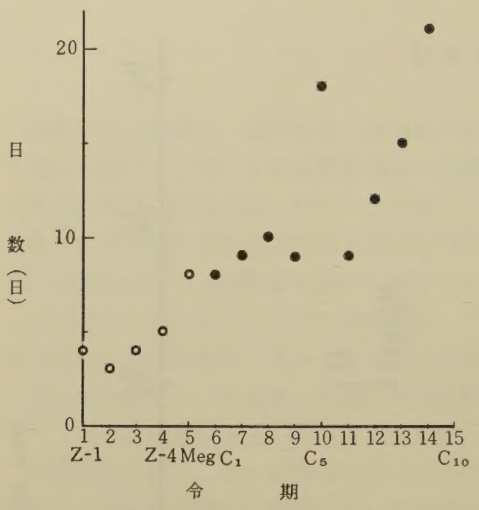


図2　各ステージの在令期間

Text—fig. 2. Number of days from beginning to end of each stage.

○：幼生期 larval stage

●：稚ガニ期 young crab stage

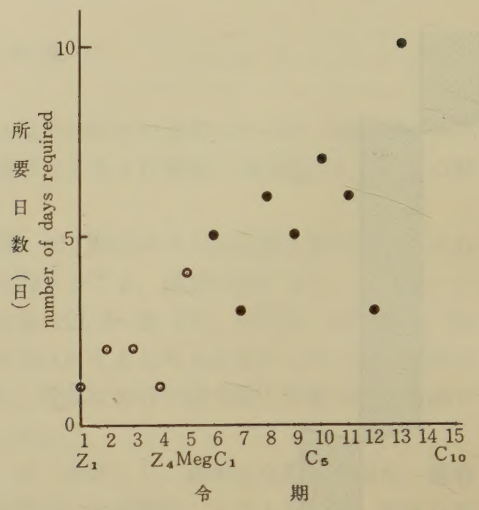


図3　各ステージの初現からピークまでの所要日数

Text—fig. 3. Number of days from beginning to peak of each stage.

○：幼生期 larval stage

●：稚ガニ期 young crab stage

図1をもとに各ステージの在令期日数を図2に示した。一般に令期の進行に伴って在令期間が長くなる傾向が伺える。ゾエア期は3～5日であるが，同じ幼生期のメガロッパ期は8日を要し，むしろ稚ガニ前期（C_1～C_6）の8～10日に近い傾向を示した。稚ガニ後期（C_7～C_9）は12～21日で前述の傾向を顕著に表わした。

各ステージの初現からピークまでの所要日数を図1からもとめ図3に示した。これについても在令期間と同様に令期の進行に伴って所要日数が長くなる傾向が見られた。ゾエア期では1期と4期が即日，2期と3期が2日目で極めて短く，メガロッパ期は4日目であった。稚ガニ期では令期が進むにつれて3～10日目の間で変動しながら所要日数は長くなった。

図4に初現するステージA，ピークA′と孵化後経過日数の関係を示した。孵化後経過日数x（日）に対するA，A′の2次回帰式を求めると，

$$A = 1.1091 + 0.3354x - 0.0021x^2$$

$$A' = 0.9276 + 0.2934x - 0.0015x^2$$

が得られ，幼生期・稚ガニ期を一連の過程として捉えることが出来た。

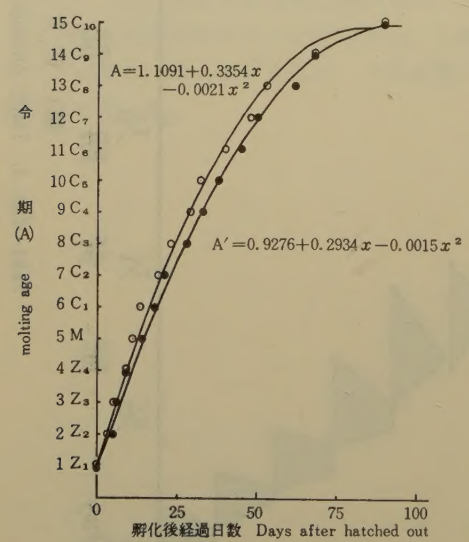


図4　各ステージの初現，ピークと孵化後経過日数

Text—fig. 4. The relation between number of days after hatch and molting age.

○：初現 beginning　●：ピーク peak time

令期と甲幅について：　稚ガニの令期別の甲幅

測定結果を表1に示した。令期別に最大値、最小値、平均値、範囲、標準偏差、変動係数を求めた。この結果，令期の進行に伴う平均値の増大とともに標準偏差，範囲は大きくなり，変動係数も多少上下しながら大きくなる傾向がみられた。

また，令期X（令）に対する全甲幅L（㎜）の回帰式を求めると，

$\log L = 0.1346X + 0.5707$（r：0.998）

が得られ，両者の間は非常に高い相関性がみられた。

表1　令期と全甲幅の関係

Table 1. Relation between molting age and carapace width.

令期 Molting age	尾数 No. of crabs	全甲幅 (㎜) Carapace width 最大 Max	最小 Min	平均 Mean	範囲 Range	標準偏差 S.D	変動係数 C.V
1	15	4.8	4.1	4.5	0.7	0.22	4.83 %
2	11	7.5	6.5	7.0	1.0	0.31	4.41
3	11	10.8	8.9	9.6	1.9	0.57	5.98
4	9	14.5	12.9	13.6	1.6	0.57	4.21
5	9	21.6	17.2	19.0	4.4	1.49	7.83
6	6	30.0	24.0	26.2	6.0	2.93	11.20
7	6	40.5	29.5	33.2	11.0	4.25	12.77
8	6	51.2	37.2	42.7	14.0	4.89	11.46
9	5	67.2	49.0	55.7	18.2	7.49	13.45
10	1	—	—	81.0	—	—	—

考　　察

令期組成について：　いわゆる一腹の子が生育する過程の中で，令期構成をみると，幼生期では各期ともその次期あるいは前期と一期の差，稚ガニ期では普通2令稀に3令の差がみられた。このことは，幼生期とくにゾエア期は，一般に経過日数が短く一斉に変態を行うため個体差が現われにくいと考えられる。

稚ガニ期以降の令期の差異は，幼生期に比べて若干大きくなっているが，自然環境下に稚ガニを放流した場合よりは小さな差異しか示さなかった。（猪子他，1975）この点について本実験では閉鎖された飼育環境下で同一の餌料を与えた事や，脱皮直後の令期の進んだ稚ガニを遅れている稚ガニが捕食するいわゆる共食により令期の差異が余り生じなかったのに対し，放流種苗は或る程度似かよった環境の干潟に放流するが，細かく環境条件を吟味すると放流場所付近の底質・餌料環境は少なからず異っており，また成長に伴い条件の良い所に移動する事などから個体差が大きくなり令期範囲が大きくなっている事によると推定される。

在令期日数について：　1つのグループが各ステージを全体として通過する日数（在令期日数）をみると，メガロッパ期はゾエア期に比べかなり異なった傾向を示した。すなわちゾエア期では次の令期に移行するのに4～5日間を要しているのに対し，メガロッパ期は7日間となっておりむしろ稚ガニ期のそれに近い傾向が伺える。このことは，ゾエアとメガロッパの体制上の相違から生ずるものと考えられる。

本実験ではメガロッパの初現は孵化後11日目であった。ガザミのメガロッパ初現にはその間の

飼育水温が高くなるに従って早くなる傾向がある（大分浅海漁試，1968）とされており，最終形態が稚ガニとなった例では11～18日と約1週間の幅がみられる。また八塚（1962）は同じ Brachyrhyncha のタイワンガザミ *Neptunus pelagicus* (LINNAEUS) の幼生飼育の中で飼育水温にふれながらメガロッパの初現は最も短期間で経過したものが11日目で13日目が最も普通であろうとしている。

以上の事からメガロッパの初現も含めて，飼育経過は飼育水温に左右される所が多く，本実験も前述の条件設定下での結果である事を付記する。

令期と甲幅の関係：　これまでの令期と甲幅に関する数編の報告から，特に10令までの令期X（令）に対する甲幅L（㎜）の回帰式を $\log L = AX + B$ とし表2にまとめた。

表2　既往の文献に見られるガザミ（1—10令）の成長率一覧

Table 2. Growth-rates of the Blue Crab shown by various authors.

Author	A	B	令期範囲 range of age	相関係数 coefficient of correlation
大島 Ôshima (1938)	0.134	0.550	1—10	0.993
大分浅海漁試 Ôita S.F.E.S (1966)	0.141	0.423	1—10	0.999
愛知水試 Aichi Fish. E.S. (1966)	0.114	0.509	1—9	0.996
福井水試 Fukui F.E.S. (1967)	0.117	0.570	1—10	0.997
八塚 Yatuzuka (1968)	0.141	0.525	1—10	0.993
高場・他 This paper	0.135	0.571	1—10	0.998

表2に示した成長率Aの値は，0.114～0.142と差がみられ，概して南ほど高い傾向が伺える。この事は本邦に産するガザミは，同一種族や個体特性を示さないものとすれば，飼育環境により生じたものと考えざるを得ない。

孵化後経過日数と全甲幅の関係：　飼育環境により成長が異なるという前提はあるが，以上得られた孵化後経過日数と令期の関係，令期と全甲幅の関係から孵化後経過日数（令期構成の中での各令期のピーク時）x（日）と各令期の平均甲幅L（㎜）を求めると，

$$\log L = 1.808 \log x - 1.5909 \quad (r : 0.997)$$

が得られた。

要　　約

1974年6月11日から11月18日にかけてガザミの成長を幼生期・稚ガニ期と一連の過程として捉えて次の事を明らかにした。

1. 令期構成をみると，幼生期では各期とも1期の差がみられ，稚ガニ期で普通2令稀に3令の差がみられた（図1）。
2. 各ステージの在令期間および初現からピークまでの所要日数は，一般に令期の進行に伴って長くなる傾向がみられた（図2，図3）。

3. 孵化後経過日数（x）と，初現するステージ（A），ピークのステージ（A′）は，次式によって表わされた（図4）。

初現　$A = 1.1901 + 0.3354x - 0.0021x^2$

ピーク　$A' = 0.9276 + 0.2934x - 0.0015x^2$

4. 令期（X）と全甲幅（L）は正の相関がみられ，次式によって表わされた。

$\log L = 0.1346X + 0.5707$

5. 国内各地の成長式を比較した結果，飼育環境により差が生じたものと考えた。

6. 以上の結果からふ化後経過日数（x）と全甲幅（L）の回帰式を求めた。

$\log L = 1.808 \log x - 1.5909$

文　献

愛知県水試　1974：愛知県産ガザミの生態，26—27

猪子嘉生・他　1975：ガザミの種苗放流追跡—Ⅲ成長について，栽培技研，4（1）：25—30

大分県浅海漁試　1967：ガザミの種苗生産技術研究，昭和41年度指定試験研究報告書

————————　1968：ガザミの種苗生産技術研究，昭和42年度指定試験研究報告書

大島信夫　1938：瀬戸内海ガザミ調査，水試報告，No. 9

広島県水試　1974：瀬戸内海栽培漁業魚類放流技術開発調査事業昭和49年度中間報告書（ガザミ）

福井県水試　1967：ガザミの種苗生産技術研究，昭和41年度指定試験研究報告書

————————　1968：ガザミの種苗生産技術研究，昭和42年度指定試験研究報告書

八塚　剛　1962：カニ類とくにタンワンガザミ *Neptunus pelagicus*（Linnaeus）の幼生の人口飼育に関する研究，宇佐臨海実験所研究報告，9（1）：25

————　1968：ガザミ養成の基礎知識，養殖，5（10）：108～112

ガザミの種苗放流・追跡—VI

昭和50年度広湾における定着歩留り

平田貞郎・高場稔・川西正衛・猪子嘉生

Mariculture Survey on Stocked Blue Crab, *Portunus trituberculatus* (Miers)—VI

Survival Rates of Young Stocked Crabs from Populations in Hiro Bay

Sadao Hirata, Minoru Takaba, Masae Kawanishi, Yoshio Inoko

(挿図 Text-figs. 1—6)

昭和46年から実施中のガザミの放流技術開発調査では，種苗の放流に引続いて放流後の生態，歩留について調査を行っている。

昭和50年広湾において放流場所の精密な地形図を作製し，これに基いて詳しい調査を行い若干の知見を得たので報告する。

種苗放流および調査方法

放流場所は図1，2に示すとおり河口に面した干潟域で，3方は堤防と捨石に囲まれている。干潟の面積は約38,000m²で，干潮時には放流区域から沖へ2本の澪筋ができる。底質は砂泥質で砂粒は直径0.1～0.5㎜のものが大部分を占めている。

種苗の放流は表1のとおりで，5月16日から3回行ったが，追跡調査は放流尾数の最も多い第2回の放流に重点を置いたので，以下その経過について述べる。

第2回放流の種苗は，水試生産の1令98%，2令2%の190,000尾で，7月1日，小潮の干潮2時間30分前，水深70㎝の場所に幅10m，長さ50mにわたって放流した。

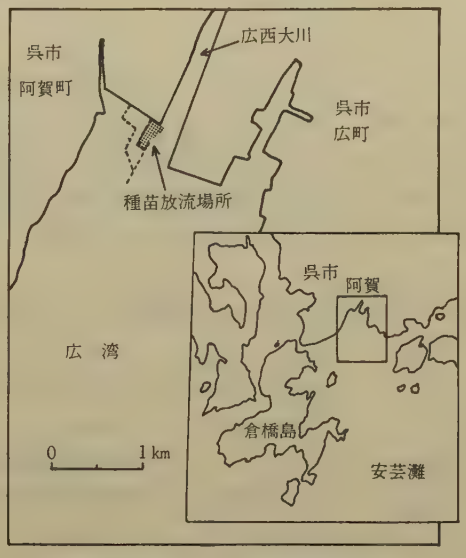


図1　広湾における種苗放流場所
Text-fig 1. Stocked areas of young crabs.

結果および考察

第2回放流群を対象とする干潟調査は，表2のとおり，放流後55日目まで5回行った。

図2　放流場所の地形と種苗の放流区域

Text-fig 2. Topographical view of stocked areas of young crabs.

表1　広湾における種苗放流状況

Table 1. Date, number and size of young crabs stocked in Hiro Bay.

放流番号 Stock No.	月　日 Date of stock	放流尾数 No. of stocked crabs	種苗の大きさ Size (age) of stocked crabs
1	V　16.	30,000	C_2
2	VII　1.	190,000	C_1, C_2
3	VII　30.	60,000	C_1
合　計	——	280,000	——

表2　第2回放流群対象の干潟調査実施状況

Table 2. Size, number etc. of recaptured young crabs from population of Stock No. 2

調査月日 Date of survey	放流からの経過日数 Day elapsed after stock	稚ガニ採捕尾数 No. of recaptured crabs	甲幅（mm） Range of carap. wid. of recaptured crabs	調査目的 object of survey
VII　2.	2	34	4.4 ～ 8.0	分布域
VII　9.	9	63	6.3 ～ 10.6	坪刈り
VII　10.	10	36	6.5 ～ 10.4	〃
VII　24.	24	49	11.5 ～ 20.3	〃
VIII　11.	55	22	23.0 ～ 47.0	〃

このうち9日目，10日目，24日目，55日目の結果は図3～6に示すとおりであった。

これらの結果から放流後の種苗の生態についてつぎのように考えられた。甲幅5～7mmの種苗は，放流後10日目頃まではあまり移動せず，放流区域から半径50m以内にとどまり，干潮時には近くのタイドプール，澪筋に集まっている。20日目頃には甲幅が15～18mmに成長してやや移動性を持ち，干潮時にはタイドプールよりも澪筋に集まり，流れに沿って汀線方向に出て行く。50日目頃には澪筋に見られるが尾数はかなり少くなる。

放流後9日，10日目の干潟調査の結果から放流場所の稚ガニの等密度分布地図を作り，この時期の定着尾数をつぎのとおり算出した。

1 m^2当りの密度		面積		総尾数
5　尾	×	1,300 m^2	=	6,500尾
2　〃	×	2,200 〃	=	4,400 〃
1　〃	×	7,300 〃	=	7,300 〃
合　計		10,800 〃		18,200 〃

この数値から第2回放流種苗の10日目の定着歩留は9.6%となる。またこの歩留率により本年度の広湾における種苗放流総数28万尾の放流後10日目の干潟定着尾数を2.7万尾と推定した。

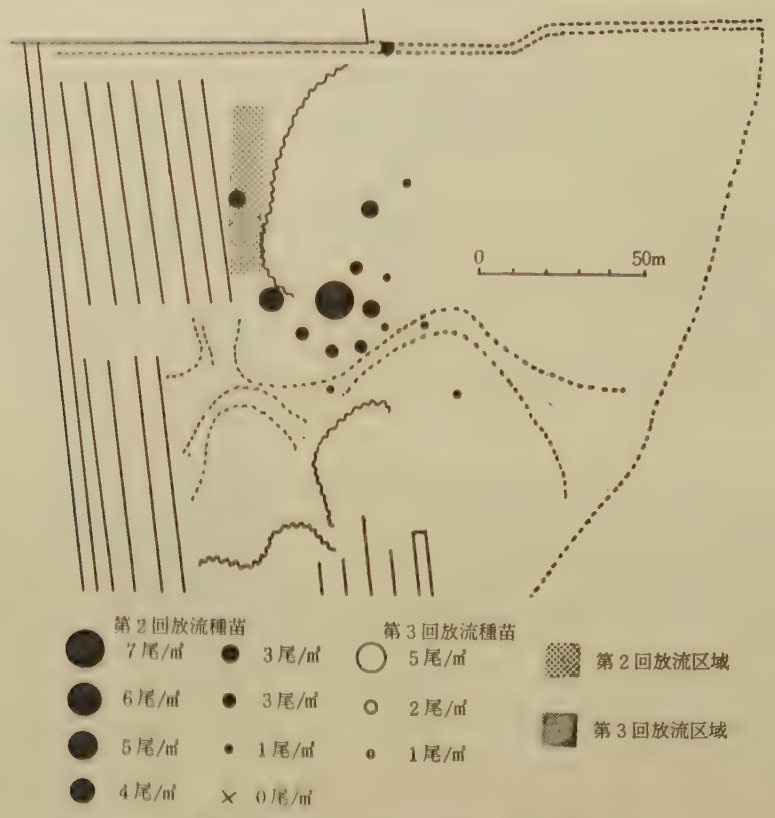


図3　放流後9日目の調査結果（分布域）

Text-fig. 3. Distribution and population density of stocked young crabs 9 days after stock.

図4　10日目（坪刈，採集単位1 m²）

Text-fig. 4. Distribution and population density of stocked young crabs 10 days after stock. (For reference see Text-fig. 3)

図5　24日目（坪刈採集単位0.5m²）

Text-fig. 5. Distribution and population density of stocked young crabs 24 days after stock. (For reference see Text-fig. 3)

図6　55日目（坪刈採集単位1 m²）

Text-fig. 6. Distribution and population density of stocked young crabs 55 days after stock. (For reference see Text-fig. 3)

ガザミの種苗放流・追跡—Ⅶ

昭和50年度江田内における追跡と定着歩留り

川西正衛・平田貞郎・高場　稔・猪子嘉生

Mariculture Survey on Stocked Blue Crab, *Portunus trituberculatus* (Miers)-Ⅶ.

Follow-up and Survival Rate in Eta Bay Population in 1975.

Masae Kawanishi, Sadao Hirata, Minoru Takaba and Yoshio Inoko

(挿図Text-fig. 1)

昭和49年度江田内に51万尾のガザミ種苗を放流し，1か月後約4％の歩留りを認めたことは前報（広島水試：1974，1975，川西正衛他：1975，高場稔他：1975，猪子嘉生他：1975）で報告した。続いて前報（猪子嘉生他：1976）に述べたとおり，50年度歩留り向上（保護育成）のためのモデル実験漁場造成を施したうえ種苗放流を行い，これを追跡調査した。その結果，49年度を大幅に上回る定着歩留りを確認したので報告する。

種苗放流および調査方法

50年江田内における種苗放流状況を表1に示す。放流は6月26日から7月18日まで3旬の間に延4回にわたった。放流場所は実験漁場A，B，Cの3カ所と，それぞれの対照とした各隣接場所A′，B′，C′（以下AまたはA′と略称）を加えると，合計6カ所となる。このうちA′が49

表1　種苗放流状況（昭和50年江田内）

Table. 1. Date, number and size of stocked crab in Eta Bay.

放流番号 Stock No.	放流場所* Stocked areas	放流月日時刻 Time & date of stock	放流尾数 No. of stocked crab	放流サイズ Size of stocked crab	放流方法 Method of survey
1	A	6. 26, 14:30	13,500	C_1—C_2	放流区画内に船上より放流
	A′		13,500	95%, 5%	
4	A	7. 18, 13:00	15,000	C_1—C_2	放流区画内の干潟に撒付け放流
	A′		15,000	10%, 90%	
5	B	7. 18, 13:00	40,000	C_1—C_2	〃
	B′		40,000	10% 90%	
2	C	7. 12, 13:00	15,000	C_1—C_2	放流区画内に船上から放流
3	C′	7. 16, 17:30	40,000	5% 95%	

* A，B，Cは実験漁場，A′，B′，C′は隣接対照区.

年の放流場所である。

追跡調査（干潟調査）の状況を表2に示す。調査は，放流直後の昼夜間の行動観察，底着確認，分散状況または分布域の確認，および坪刈りによる生息密度調査等とした。坪刈り調査では各放流場所とも10～20地点を，それぞれ0.2m²ずつ干潟掻きする方法によった。また，トランシットと測距儀を用いて放流場所および周辺一帯の精密な図面を作成し，放流区域，ガザミ分布域および澪，タイトプール等の可及的正確な位置と面積を求めた。

表2　追跡調査状況（昭和50年江田内）

Table. 2. Result of follow-up of Eta Bay Population.

調査場所 Survey areas	調査月日・時刻 Time & date of survey	調査方法 Method of survey	標本採捕数(尾) No. of rec. crab	標本全甲幅平均値(mm) Mean carapace width of recaptured crab
A，A′	6.26 — —	放流	—	4.87
	〃 夜 満潮時	夜間行動観察	13	6.82
	27 昼 干潮時	干潟調査	9	6.12
	7. 7 〃 〃	〃 坪刈り	52	10.64
	8 〃 〃	〃 〃	28	11.42
	18 〃 〃	〃	8	17.38
	〃 — —	放流	—	—
B，B′	7.18 — —	放流	—	—
	23 昼 干潮時	干潟調査坪刈り	47	10.14
	8.21 〃 〃	〃 〃	16	27.31
C，C′	7.12 — —	放流	—	—
	16 — —	〃	—	—
	18 昼 干潮時	干潟調査	52（死骸を含む）	11.15
	23 〃 〃	〃	4	—

結　　果

（実験漁場Aよび対照区A′）

放流当日の夜間，18～21時の調査（放流番号1，A・A′に放流）で，稚ガニの浮上を観察した。浮上ガニの分布状況を図1に示す。観察，計数した個体は13尾に及び，いずれも放流区域内においてであり，区域外では1尾も観察していない。浮上稚ガニのうち13尾を採捕して甲幅測定したところ，これらはすべて2令期の稚ガニであった。

放流後10日目，AおよびA′においてそれぞれ13地点と35地点の坪刈り調査を行った結果を図1に示す。なお，Aでは11日目に補足調査（15地点）したのでその結果も合せて示す。Aでは両日の生息分布が連日の調査であるにもかかわらず，若干相違している。しかし，掘削水路の岸側半分および水路の周りの干出した場所（比較的地盤が硬く，水気が少い）には全然生息がみられないこと，生息が認められるのはいずれも水路周縁の水際傾斜面であったことは，両日とも同様である。一方，A′では汀線の前後と汀線から以浅の側数mまでの範囲で生息を認め，ここでも干出域の岸寄り部分（水気が少い）では生息を認めていない。なお，21日目の調査では，Aで5尾，A′で3尾の採捕しか得られず，汀線以深への移動，逸散がうかがわれた。

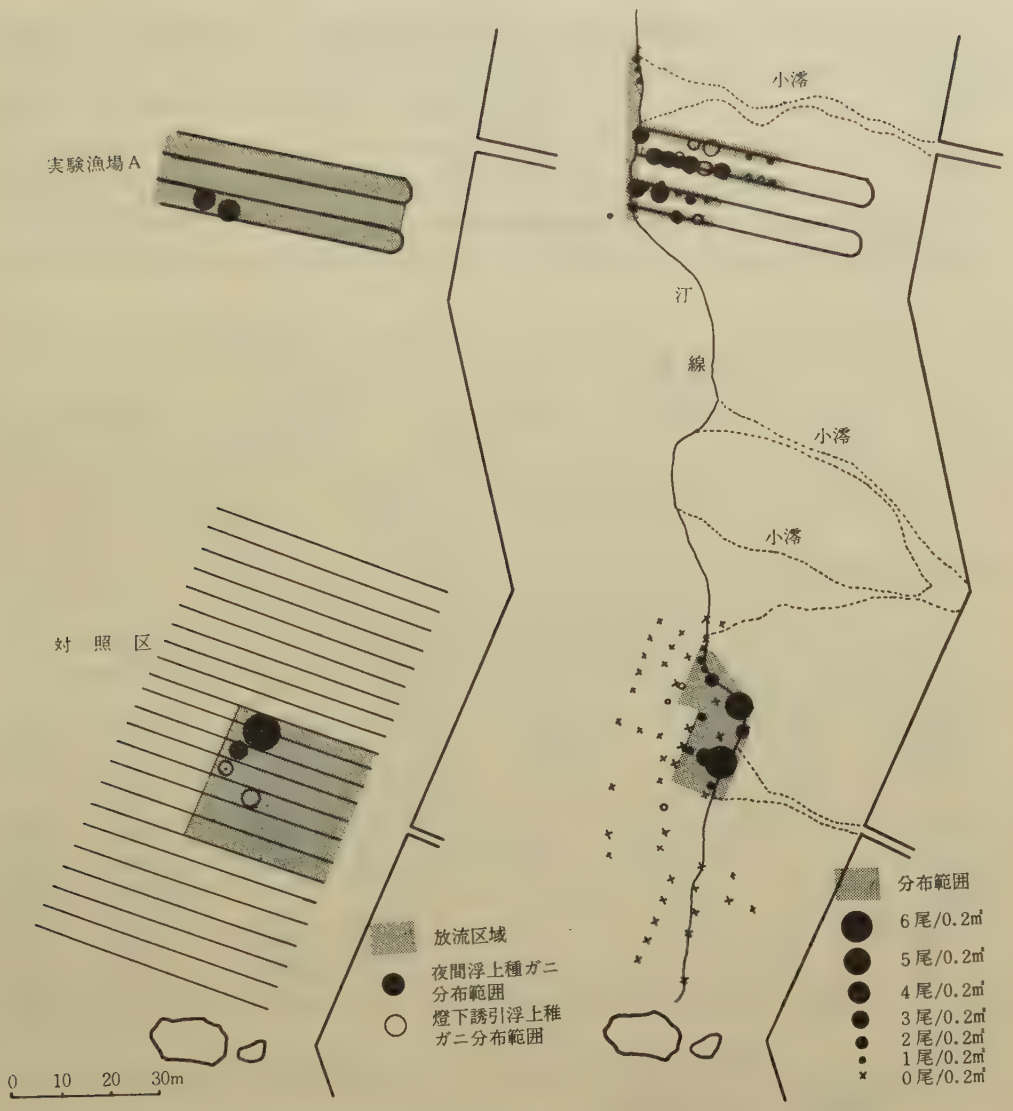


図1　放流区域と夜間浮上分布並びに放流後10日，11日目の生息分布

Text-fig. 1. Change in dispersion and distribution of young crabs after stock.

（実験漁場Bおよび対照区B′）

放流後5日目の調査で，Bでは31地点B′では30地点を調査して，それぞれ44尾と3尾を採捕した。Bにおける生息分布状況をみると，造成池周縁の水際傾斜面に集中する傾向を示し，水際での密度は0～20尾/m^2であった。なかでも湧水が流入する場所が最高で，18～20尾/m^2であった。これに対し中央部の水深の深い場所では極めて少なく，0～4尾/m^2であった。

（実験漁場C）

放流時，約40個の小型タイドプールのうち30個に，竹竿の目印をつけたうえ約50尾ずつを流し込み放流した。

放流翌日および翌々日，干潮時タイドプールごとに観察を行い，放流の有無に関係なく数尾～20数尾を観察した。いずれもタイドプール内で，プール外では1尾も観察されなかった。6日目の調査では8個のタイドプール（径1～1.5m）を調査して，34尾の標本を採捕した。1尾も発見できないプールもあり，1プール当り0～18尾であった。このタイドプールにはアオノリの滞留が多く，アオノリが浮上した表面海水の温度は35℃以上になっていた。逆にアオノリが枯死腐敗して沈澱したタイドプールでは，硫化水素臭が認められた。これらのプールでガザミの死骸を合計18尾を採取した。なお，11日の調目査では6個のプールを調査し，4尾を採捕しただけであった。

（AおよびA′における定着歩留り）

重点的に調査を行った実験漁場Aおよび対照区A′の，10日目および11日目の調査結果から，定着歩留りを推定した結果を表3に示す。放流密度は，Aでは13,500尾/800m²＝16.9尾/m²，A′では13,500尾/840m²＝16.1尾/m²とほぼ等しい。調査時においても平均生息密度は8～12尾/m²と6.9尾/m²となり，Aの方が生息密度がやや高い代りに，分布面積がやや小さく，生残尾数では同程度となっている。

表3　放流後10日目における歩留りの推定

Table. 3. Estimated survival rate of young crabs 10 days after stock.

調査場所 Survey areas	放流後経過日数 Days after stock	採捕数 No. of recaptured crab	調査点 No. of survey point	生息密度 Density of population	分布面積 Area	生残尾数 Survivals	歩留り Survival rate
	日目	尾	カ所	尾/m²	m²	尾	%
実験漁場 A	10	30	13	11.5	240	2,800	21
	11	22	15	7.9	255	2,000	15
対照区 A′ 放流区域内	10	14	9	7.8	190	1,500	11
〃 外	10	8	7	5.7	123	700	5
計		22	16		313	2,200	16
	10	52				5,000	19

注 1. 調査点1カ所の調査面積は0.2m²

2. 実験漁場A，11日目は補足調査

3. 放流密度はA＝16.9尾/m²，A′＝16.1尾/m²

考　　察

放流後1～2週間目程度の初期においては，実験漁場A，B，Cおよび対照区A′，B′，C′のいずれの場所でも，稚ガニは汀線または汀線附近の水際傾斜面およびタイドプール附近に蝟集して生息する点は共通していた。干出域の水分の少いところは全く生息がなく，分布域は汀線から数mまでの（干潟沖側は比較的急傾斜のため）水分の多い範囲に限られた。実験漁場はこのような自然の蝟集場所と同じものを造成しようとしたものであり，各実験漁場とも10～20尾/m²の範囲の大差ない生息密度を認めたことは，部分的ながら実験漁場の保護育成効果であったと考える。

また，最高密度の場所を中心とする分布域全体の広がりの状況からみて，この間の移動，逸散

は皆無と言えないまでも，江田内では数10mから高々100mまでの極く小範囲と思われる。ただし，広湾では同じ放流後10日目で200～300m程度までとみられる（平田他：1976）から，周囲の環境により多少の相違はあるものとしなければならない。

AおよびA′以外では歩留りの推定までに至らなかったが，Aの15～21%，A′の16%をもとに，50年度江田内全体の歩留りを概略15%として，総放流尾数215,000尾にこれを乗ずると，10日目の生残尾数が約32,000尾と推算される。この歩留りは49年度および50年度広湾の成績（広島水試：1975，平田他：1976）をやや上回る。しかしオーダーとしてはほぼ同じとみる方が妥当だろう。

いずれにしてもこの程度の歩留りが期待できることに相違はないが，減耗部分が何によるものかが不明である。10日目ころまでは移動，逸散ではないから，食害，共食い，病害等によるへい死のうちのどれかということになる。これらの問題点について今後調査して行きたい。

要　　約

江田内干潟の3か所に異なったタイプのガザミ稚ガニ育成のための実験漁場を造成し，それぞれに種苗を放流し，これを追跡調査した。各実験場および各対照区とも，放流後1～2週間目までは大きな移動，逸散がなく，汀線水際附近の高密度生息の場所で10～20尾/m²の生息をみとめた。実験漁場Aおよび対照区A′では放流後10日目で歩留りが15～21%，16%と推定された。

文　　献

猪子嘉生他　1975：ガザミの種苗放流・追跡—Ⅲ，成長について，栽培技研，4(1)25～30

猪子嘉生他　1976：ガザミの種苗放流・追跡—Ⅴ，保護育成のモデル実験漁場造成。栽培技研，5(1)（印刷中）

川西正衛他　1975：ガザミの種苗放流・追跡—Ⅰ，初期行動について。栽培技研4，(1)：15～18

高場　稔他　1975：ガザミの種苗放流・追跡—Ⅱ，分散・移動・分布について。栽培技研，4(1)：19～23

高場　稔他　1976：ガザミの種苗放流・追跡—Ⅳ，1、2令期稚ガニの放流直後の行動。栽培技研　5(1)（印刷中）

平田貞郎他　1976：ガザミの種苗放流・追跡—Ⅵ，昭和50年度広湾における追跡と定着歩留り。本誌，6・7：9—13

広島水試　1974：昭和49年度瀬戸内海栽培漁業魚類放流技術開発調査事業中間報告書（ガザミ）

広島水試　1975：昭和46～49年度瀬戸内海栽培漁業魚類放流技術開発調査ガザミ班総括報告書

スズキの種苗生産過程に発生する共食い防止のための遮光効果(予報)

増　村　和　彦

Effect of Light-intercepting to Prevent the Cannibalism Occuring in Process of Artificial Proragation of Sea Bass, *Lateolabrax japonicus* (CUVIER). (Preliminary Report)

Kazuhiko MASUMURA

スズキの種苗生産過程で，共食いによる減耗が著しいことは前報で指摘した（増村・伏見，1974)。しかしながら，少なくとも，平均全長45㎜（ふ化後約90日）までの期間では，それほど顕著な共食いは見られないという報告もあり（長崎県水試，1973)，マダイの場合（備後灘周辺漁場開発プロジェクトチーム，1973）と同様，投餌量を増すことにより，共食いによる減耗をかなり軽減できることが予想される。しかし現状では，共食いを防ぐのに充分な量の餌料を供給するには，技術的に困難が多い。ところで共食い現象は，飼育水中の餌料がもっとも不足する時間，すなわち，夜明けから朝の第1回目の投餌までの間が，一日のうちでもっとも頻度の高いことが予想される。そのため，多くの種苗生産技術者は，その時間をなるべく少なくするために早朝から投餌作業に従事しているのが現状である。ここでは，多くの魚類の稚仔魚が摂餌するために，ある程度の明るさを必要とすることから，飼育水槽に入る光をさえぎることにより，共食いを防止することができるのではないかという観点から，またさらに，光をさえぎることが有効であれば，朝の投餌時刻を少しでも遅らせることができるものと考え，遮光による共食い防止効果について，稚魚の成長段階別に検討した。

方　　法

1.　供試魚

1974年1月1日にふ化した仔魚を，パンライト水槽で飼育し，共食いの習性が現われる段階にまで成長したものを供試した。

2.　試験区

黒色ビニールフィルムで側面を完全に遮光した 500ℓ容パンライト水槽2個を，それぞれ，遮光区と対照区に分けて，ボイラー加温した砂沪過海水を注水しながら飼育実験を行った。試験区の遮光状況は次のとおりである。

①　遮光区：試験期間中毎日17時から翌日の第1回目の投餌時刻の8時30分まで，遮光率 100%のビニールキャンバスを水槽上面に被せて完全に遮光した。8時30分から17時までは，ビニールキャンバスを取り除いて，水槽上面に取り付けた20W螢光灯2本を点灯した。この時の水面の照度は，螢光灯の直下で 5,000ルクス，水槽の端で 1,500ルクスであった。

② 対照区：6時から20時まで20W螢光灯2本を点灯し，その他の時間は自然光のみとした。室内飼育なので，夜間の自然光では摂餌可能な照度は得られなかったと考えられ，20時から6時までは，実際には，遮光区と同じ条件と考えて差しつかえないように思われる。

3. 試験方法

試験を開始するに先だち，スズキの稚魚が，照度0ルクスのもとでは，まったく摂餌しないことを予備実験で確認した。試験は，稚魚の成長段階別に3回行ない，第1回目は平均全長20.7㎜のものを27日間。第2回目は平均全長25.8㎜のものを20日間。第3回目は平均全長38.4㎜のものを9日間飼育した。あらかじめサンプリングして全長を測定，計数した供試魚を2個のパンライト水槽に収容し，1日ないし2日飼育して，収容時の物理的刺激によって斃死した個体を取り除いた後，試験を開始した。試験期間中の死亡個体を計数し，終了時には生残個体数を計数するとともに，各区 100個体の全長を測定した。試験開始時の収容個体数から終了時の生残個体数と期間中の死亡個体数を差し引いた行方不明のものを被共食い個体とした。試験期間中は，朝8時30分に第1回目の投餌を行ない，1日4回，両区とも等量の餌料を投餌した。使用した餌料は表1のとおりである。

表1 使用した餌料種類

Table 1. Kinds of food given for each lot of experimental fishes.

試験 Experiment No.	餌料種類 Kinds of food
第1回目	アサリ細片とブラインシュリンプ幼生 （試験開始～22日目） アサリ細片と練餌※ （23日目～27日目）
第2回目	天然プランクトン（コペポーダ主体）と練餌
第3回目	練餌

※ 冷凍すりみ，または冷凍イカナゴとアユ用配合餌料をミンチにかけたもの。

結果

1. 第1回目試験

1974年3月5日に，ふ化後63日目の稚魚を各区 500個体ずつ収容し，1日おいて，収容時に生じた障害によって斃死した個体を取り除いた後，試験を開始した。試験期間は27日間とし，4月1日に取り揚げた。期間中の水温は15.3～19.5℃で，平均16.7℃であった。結果は表2および図1に示すとおりである。

表2 第1回目試験結果

Table 2. Results of the experiment I.

試験区 Experimental divisions	開始時収容個体数 No. of fish at commencement of experiment	期間中死亡個体数 No. of dead fishes	生残個体数 No. of survivals	生残率 Survival rate (%)	被共食い個体数 No. of preyed fish	共食いによる減耗率 Mortality by cannibalism (%)
遮光区 Light-intercepting division	490	108	331	67.6	51	10.4
対照区 Control	472	53	335	71.0	84	17.8

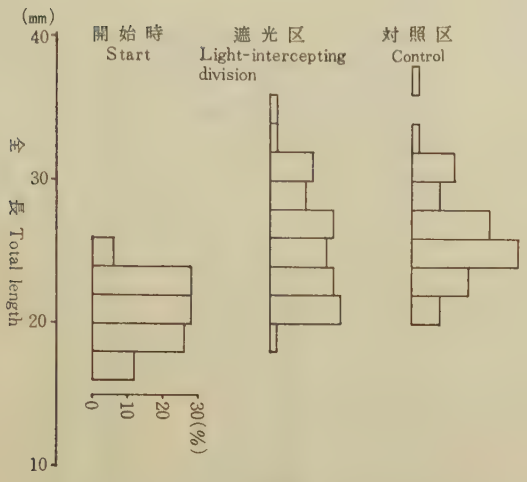


図1　第1回目試験の全長組成

Text-fig. 1 Histograms showing frequency distributions of total length of fry of Sea bass used in Experiment I.

両区の間には，共食いによる減耗率にかなりの差がみられるが，生残率に顕著な差はない。試験開始から2週間を過ぎた頃から，遮光区の比較的小型の個体に，体色が黒化してピンヘッド状のものが目立ち始めた。これらの個体が，遮光区の死亡個体数を増加させたものと思われる。

2.　第2回目試験

第1回目の試験の生残個体のうちから，トビと小型の個体を除いて，各区 230個体ずつ，4月1日に収容し，2日後の4月3日より20日間試験飼育を行なった。期間中の水温は16.2～18.4℃で，平均17.7℃であった。結果は，表3および図2に示すとおりである。

表3　第2回目試験結果

Table 3. Results of the Experiment II.

試験区 Experimental divisions	開始時収容個体数 No. of fish at commencement of experiment	期間中死亡個体数 No. of dead fishes	生残個体数 No. of survivals	生残率 Survival rate (%)	被共食い個体数 No. of preyed fish	共食いによる減耗率 Mortality by cannibalism (%)
遮光区 Light-intercepting division	196	28	167	85.2	1	0.5
対照区 Control	203	31	136	67.0	36	17.7

両区の間には，期間中の死亡個体数には余り差が無いが，被共食い個体数に大きな差が認められる。そのため生残率にもかなりの差が生じている。また図2に示すように，対照区では明らかにトビの出現が認められる。

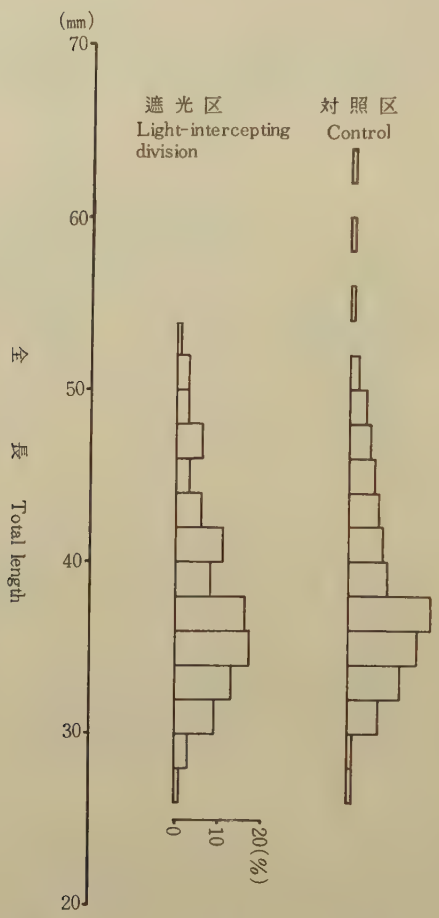


図2　第2回目試験の全長組成

Text-fig. 2 Histograms showing frequency distributions of total length of fry of Sea bass used in Experiment II.

3. 第3回目試験

前記2回の試験と同様に，両区 130個体ずつを収容して9日間飼育した。期間中の水温は14.7～18.8℃で，平均17.0℃であった。結果は表4，および図3に示すとおりである。

表4　第3回目試験結果

Table 4. Results of the Experiment III.

試験区 Experimental divisions	開始時収容個体数 No. of fish at commencement of experiment	期間中死亡個体数 No. of dead fishes	生残個体数 No. of survivals	生残率 Survival rate (%)	被共食い個体数 No. of preyed fish	共食いによる減耗率 Mortality by cannibalism (%)
遮光区 Light-intercepting division	128	10	115	90.2	3	2.3
対照区 Control	129	18	106	82.2	5	3.9

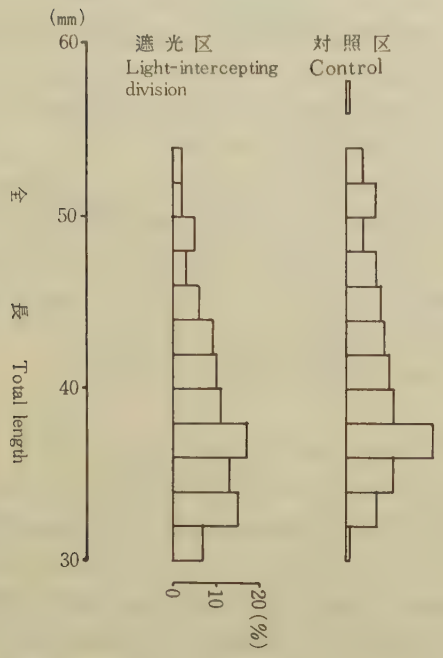


図3　第3回目試験の全長組成

Text-fig. 3 Histograms showing frequency distributions of total length of fry of Sea bass used in Experiment III.

両区の間に，試験期間中の死亡個体数ではかなりの差が生じているが，被共食い個体数では，その差は明らかでない。

考　　察

第1回目の試験では，被共食い個体数では遮光区の方が少ないが，期間中の死亡個体が多く，生残率は両区の間に大きな差がない。試験終了時の全長組成をみると，遮光区で小型魚が比較的多く生残している。また，対照区ではトビの出現がみられることから，共食い防止の効果は一応認められる。しかし，それは生残率の向上とは結び付かないため，この供試魚のサイズでは，遮光しても意味がないと考えられる。

第2回目の試験では，期間中の死亡個体数には，両区共余り差が無いが，被共食い個体数は，対照区の36個体に対し，遮光区は1個体と，明らかに差が認められる。また，図2にみられるように，対照区でトビが出現していることからも，この時期に遮光することは，共食い防止に効果があるものと考えられる。

第3回目の試験では，試験期間が短いため，単純に比較するのに問題があるが，対照区の方が，期間中の死亡個体数が多いことが特徴的である。

第1回目と第2回目の試験期間中，遮光区の方に，体色が黒化してピンヘッド状の小型魚がかなり出現した。これは，1日のうちの摂餌可能時間が8時間30分と，非常に短いため，充分に摂餌できない個体があることを示唆している。摂餌可能な時間の延長という点から，適切な遮光時間をさらに検討しなければならない。

共食いの出現に対しては，次の２つが大きな影響を与える要因として考えられるであろう。その１つは，体長組成なり全長組成等で代表される，その飼育容器中の個体群の成長幅である。共食い現象をとりあげて試験を行う場合には，まず始めに，その成長のバラツキを完全に把握して，同じ条件の群を対照区として設定しなければならない。今回の試験では，その点を一部のサンプリングのみに頼ったため，不備な点があると思われる。それから，もう１つは，餌の量の問題であろう。供試魚の全個体が十分飽食するに要する餌の量なり，密度がどの位であるのか，また何時間ごとに何回その量を与えてやればよいのか等，摂餌生態の面からも掘り下げてゆかねばならない。今回はその点を，１日４回，大体飽食すると思われる量を，両区に等量投餌することにして実施したが，そこにも問題があると思われる。さらに，期間中の死亡個体の死亡原因であるが，共食い，栄養不良その他，何が主因であるのか不明である。

以上のような多くの点が今後の問題として残されている。

要　　約

1. スズキの種苗生産過程において生じる共食いを防止するための方法として，遮光の効果を調べた。
2. ふ化後63日目の稚魚を供試した場合には，ある程度の共食い防止効果は認められたが，遮光区と対照区の間に餌料不足に起因する栄養障害魚の出現のため生残率の差は認められなかった。
3. ふ化後90日目の稚魚を供試した場合には，かなりの共食い防止効果がみられ，生残率向上の効果がみられた。
4. ふ化後 110日目の稚魚を供試した場合には，はっきりした効果は認められなかった。
5. 今後の問題として，飼育容器中の個体群の把握，摂餌生態の解明，斃死原因の解明などがあげられる。

文　　献

備後灘周辺漁場開発プロジェクトチーム　1973：マダイ仔魚期の飼育管理技術の向上―マダイ稚仔魚の共食いについて（発生時期および減耗率）―昭和47年度別枠研究成果，浅海域における増養殖漁場の開発に関する総合研究，３：278―283.

増村和彦・伏見　徹，1974：スズキの種苗生産に関する研究―Ⅰ　成長と生残．広水試研報，５：１―５.

長崎県水試増養殖研究所　1973：増養殖に関する研究報告―Ⅰ：25―27.

マガキの幼生飼育について[1)]

楠　木　　豊

Rearing Larvae of Japanese Oyster, *Crassostrea gigas* (THUNBERG)

Yutaka KUSUKI

(挿図 Text-figs. 1—5)

カキ幼生の人工飼育は，すでに各地で行なわれており，我国でも今井・畑中（1949），IMAI and HATANAKA (1950a)，IMAI *et al.* (1950b) が *Monas* sp. を用いてマガキ *Crassostrea gigas* (THUNBERG) 幼生のタンク内人工飼育に成功し，その後カキ研究所ではフランスガキ *Ostrea edulis* (LINNE) の種苗生産を行なっている（IMAI, 1967)。しかしカキ幼生飼育に安定性がなく，いつも同じような成績が得られないことは多くの人の認めるところである（DAVIS, 1953; WALNE, 1956; LOOSANOFF and DAVIS, 1963)。

当場でもアカガイ *Scapharca broughtoni* (SCHRENCK)，イタヤガイ *Pecten* (*Notovala*) *albicans* (SCHRÖTER)，ヒオウギガイ *Chlamys* (*Mimachlamys*) *nobilis* (REEVE) の種苗生産を行っているが，マガキについては，まだ本格的に取組んでいない。このたび赤潮生物ムカシウミミドリムシ *Hemieutreptia antiqua* (HADA) が広島湾に広く分布し（木村・他，1973)，カキ幼生への影響が懸念されるため，その調査の第一歩として幼生飼育に着手した。

また種苗生産では 500 ℓ のパンライト水槽など，大型水槽を用いているが，これでは幾つかの実験を実施することが困難なので，できるだけ小さな容器を用いることも試みた。

今後のカキ幼生飼育の参考とするため，これらの結果をとりまとめた。

材料及び方法

実験は1971，1972年の2回行った。供試親カキは，いずれも広島県安芸郡音戸町，水産試験場の筏に垂下されている2年生マガキを用いた。

採卵及びカキ幼生飼育の一般的方法は LOOSANOFF and DAVIS (1963) や貝類種苗生産の技術を利用した。

まず親カキは殻をきれいに洗った後25℃の流水水槽に移した。各々のマガキが開殻した後，止水とし，精子を撒いて放卵放精を誘発した。

別に30 ℓ パンライト水槽に沪過海水（砂沪過，急速沪過した海水をハイ・フレッシャーで再沪過）を満し，25℃にしておく。これに精子を少量懸濁させておき，産卵をはじめたマガキを1個宛入れた。水槽内の卵数があまり多くならないように，卵数が多くなったら親ガキを取出した。これをよく攪拌し，暫らく静置し，上層に浮いている卵を捨てる，いわゆる卵洗いを2～3回行なった。

1）本試験の一部は水産庁指定調査研究総合助成事業（病害）費によった。

4～5時間すると，卵の発生が進み浮上してくるので，早く浮上したものを集めて別の30ℓパンライト水槽に移し，25℃の沪過海水を満たして卵の密度をうすめた。

24時間後D型幼生となるので，これを飼育水槽に1cc当り幼生1個になるように入れた。

飼育容器は120cc試薬ビン，2ℓ三角フラスコ，30ℓと500ℓパンライト水槽などを用いた。

飼育中はできるだけ暗くした。水換えは1日おきに行った。給餌は1日1回とし，培養液とともに加えた。

餌は *Chaetoceros calcitrans* と *Monochrysis lutheri* を用いた。沪過海水にSW II（岩崎，1965）とPROVASOLIのES（今井・白石，1971）を混合して添加，加熱したもので培養した。

幼生の大きさは，殻高をミクロメーターを用いて測定した。

結　　果

1. 小容器での飼育

1971年6月21日に産卵させた。容器は120cc試薬瓶と2ℓ三角フラスコを用い，これに沪過海水を各々100cc，1.5ℓ加えた。これをアクアトロンで25℃の恒温とし，1日おきに全部水換えした。給餌は *Chaetoceros* 5,000-50,000 cells/cc と *Monochrysis* 2,500-30-000cells/cc とを濃度別に与えて飼育した。測定には1瓶ごと取りあげてホルマリンで固定し，全数について幼生の大きさを測定した。この結果を表1に示した。

受精後1日で殻高64μのものが7日後には約80μになる。*Chaetoceros* を与えたものでは14日後は約100μに達し，2ℓ容器のほうが少し大きい傾向がみられる。餌料濃度と幼生の成育については明瞭な関係は得られなかった。最も成長が良かったのは1.5ℓ容器の40,000cells/ccを給餌

表1　マガキ幼生の成長（μ）

Table 1. Average growth of larvae (in micron) of *C. gigas*.

餌 Food organisms	容器 Volume of water(ℓ)	給餌量 Food concentration (×10³cells/cc)	受精後日数 Days after fertilization					
			1	3	7	10	14	21
Chaetoceros	0.1	5	64	79	82	97	101	
		10	64	79	81	102	101	
		20	64	76	86	85	98	
		30	64	76	78	79	—	
		40	64	70	84	78	98	
		50	64	67	77	—	—	
	1.5	5	64		84		102	115
		10	64		84		102	106
		20	64		87		110	121
		30	64		83		105	115
		40	64		87		120	139
		50	64		79		104	115
Monochrysis	1.5	2.5	64		85		94	110
		5	64		82		97	115
		10	64		82		92	—
		15	64		79		85	—
		20	64		75		85	—

したもので，受精後21日目には平均殻高 139μ に達した。これの大きさ別分布をみると（図1），大きさにかなりの巾がみられる。幼生の大きさの範囲は，受精後7日目までは狭いが，14日目には70～170μ，21日目には 90～230μ と，各種の大きさのものがみられるようになる。しかし，このうち 100-150μ の幼生が多く，平均すると，21日目でも僅かに 139μ となる。

Monochrysis を与えたものは，受精後14日目でも僅かに 90μ 経度にしか成長していない。餌料濃度では15,000-20,000cells/ccと，多いものは悪く，21日目には生きた幼生は殆んどみられなかった。

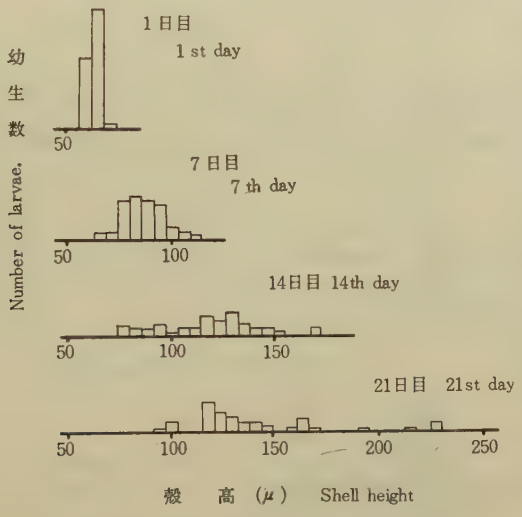


図1　幼生発育の大きさ別分布

（1.5ℓ容器で，*Chaetoceros* 40,000 cells/cc を与えて飼育したもの）

Text-fig. 1 Frequency distribution of larval size in relation to days after fertilization. Larvae were reared in troughs of 2.0ℓ capacity containing 1.5ℓ sea water, and received 40,000 cells/mℓ. of *Chaetoceros*.

2.　大型容器での飼育

前項の試験で，飼育容器としては 120ccより2ℓ三角フラスコのほうが成長が良い傾向がうかがわれたので，大型の 500ℓ パンライト水槽で試験を行った。

実験1：1972年6月22日に産壺させ，23日から 500ℓ パンライト水槽で飼育を開始した。水槽が大きくて加温できないので，水温は気温によって動き，はじめは22-23℃であったが，7月に入ってからは，気温の上昇とともに水温も高くなり，24-25℃となった。比重は24-25であった。

水換えは1日おきに半分だけ換えた。サイホンで水を抜き，この中の幼生はナイロン篩300（孔径45μ）で集めた。飼育水槽は洗わなかった。

サンプリングは水換えのとき，ネットに集まった幼生の一部をとり測定した。

幼生の成長をみると（図2），受精後6日目までは成長はおそく，個体間の大きさの差もあまり顕著ではない。しかし，11日目には大きさに幅がみられるようになり，成長が早くなる。16日目以後には大きな幼生が多くみられるようになるが，同時に小型アンボ期幼生の死殻が多数みら

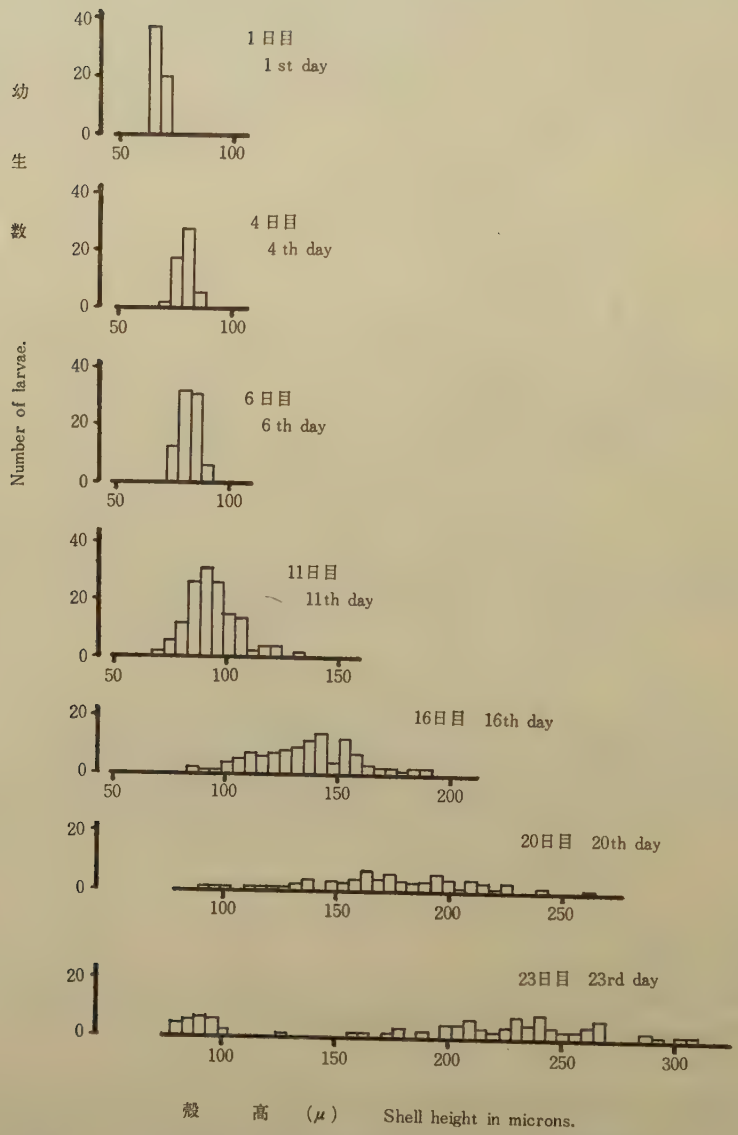


図2　幼生発育の大きさ別分布（500ℓパンライト水槽で飼育）

Text-fig. 2 Frequency distribution of larval size in relation to days after fertilization. Larvae were reared in 500 ℓ troughs (Experiment 1).

れる。成長がおくれた幼生は多く死ぬことを示している。

幼生の平均殻高は表2に示した。

表2　マガキ幼生の発育経過

Table 2. Growth of larvae of *C. gigas*.

受精後日数 Days after fertilization	平均殻高（μ） Mean shell height（μ）
1	67.1
4	78.9
6	82.4
11	95.0
16	137.5
20	174.9
23	227.8

実験2：1972年7月3日に産卵させ，2回目の試験を実施した。3つの 500ℓパンライト水槽を用い，No.1，No.2の水槽には1cc当り1ケの幼生を入れ，No.3は1cc当り5ケと多く入れた。

No.1とNo.2の成長をみると，同じ飼育条件で，操作も同じなのに，No.1の成長は極めて悪く，5日以後ほとんど成長していない（表3）。No.2は7日以後急速な成長を示し，実験1の成長より良く，順調な成長を示している。幼生を多く入れたNo.3は，受精後1日たったものからあまり大きくなっておらず，12日目でやっと90μに達している。しかしこの頃から死殻が多くなり，15日目には浮いている幼生は極めて少なくなった。

表3　マガキ幼生の発育経過

Table 3. Growth of larvae of *C. gigas*.

受精後日数 Days after fertilization	平均殻高（μ） Mean shell height（μ）		
	No.1	No.2	No.3
1	62.6	62.6	62.6
3	83.9	83.1	68.1
5	92.2	90.5	76.8
7	—	89.6	—
9	99.7	101.4	88.9
12	98.3	—	90.3
16	—	166.4	—

3.　塩分の影響試験

飼育試験の1つとして，塩分がマガキ幼生の成長に及ぼす影響を調べた。音戸地先海面は河川水の影響がほとんどなく，塩分が高い。これがマガキ幼生の成長を遅らせている原因の1つとも考えられるので，本試験を実施した。稀釈は井戸水を用いた。

前項の実験2で得た幼生のうち，No.3の500ℓパンライト水槽に入れていた幼生を，3日目に1cc当り1ケになるように30ℓパンライト水槽に移し，海水比重を25，22，20の3段階に分け，成長を比較した。

この結果は表4，図3に示した。海水を稀釈していない比重25で飼育したものは成長がよく，受精後9日目で 109μに達したが，比重22，20のものでは各々79μ，73μと成長が悪い。しかも稀釈したものでは幼生が多く死ぬので，試験を打切った。

表4　塩分のマガキ幼生に及ぼす影響(殻長μ)
Table 4. Effects of different salinities on growth of larvae.

受精後日数 Days after fertilization	海水比重 (σ_{15}) Specific gravity		
	20	22	25
3	68.1	68.1	68.1
5	72.6	78.3	97.4
9	73.3	78.8	109.1

考　　察

貝類の人工飼育は各地で行なわれており，飼育技術が確立されてきている（Loosanoff and Davis, 1963；西川，1971)。しかし同じような操作，管理をしていても結果にかなりの差がでることもある。したがって，この短かい調査で，すぐに結論を出すことは危険でもあるが，一応のとりまとめを行った。

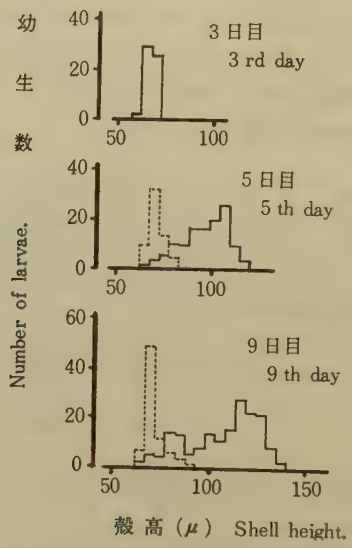


図3　塩分によるマガキ幼生の発育
Text-fig. 3 Frequency distribution of larval size in relation to different salinities.

まず飼育容器の大きさと幼生の成長については，平均殻高からみると，500ℓパンライト水槽で飼育したものが，小さな容器（120cc瓶，2ℓ三角フラスコ）のものより成長は早い。しかし，幼生の大きさ別分布の範囲をみると，いずれも差はない。ただ500ℓパンライト水槽で飼育したものでは，成長のおくれた小さな幼生が多く死に，大きな幼生が残ったため，平均殻高を求めると，急速に成長したようにみえる。小容器で飼育したものは，逆に成長のおくれた小さな幼生が多く生残っているため，成長がおくれているようにみえるのであり，実際には差はないと考えられる。Guillard (1959) はペトリ皿，試験管のような小容器でも結果に差はなかったと述べている。

今井・畑中（1949）も述べているように，小型アンボ期の段階で多数の幼生が死ぬが，大型水

槽のほうが多く死ぬ原因は不明である。小容器では1日おきに完全に水換えし，瓶の洗浄も行ったのに対し，500ℓパンライト水槽では1日おきに半分だけ水換えし，容器は洗わなかった。このため大型水槽の底にはゴミが多くたまり，幼生がこれにとらえられたことなどが原因するものと考えられる。WALNE (1956) は1ℓビーカーで飼育し，底の sticky algal film に幼生がひっかかると述べており，同じようなことを観察している。完全に水換えし，容器も洗うことが必要であろう。

餌料濃度とマガキ幼生の成長については，今回の試験では関係を認めることができなかった。餌料の種類については *Chaetoceros* より *Monochrysis* の成長が悪く，しかも21日目には生きた幼生はほとんど認められなかった。これから *Monochrysis* はマガキの餌として不適当な印象を受ける。このため大型水槽では *Chaetoceros* のみで飼育した。しかし，*Monochrysis* が二枚貝幼生の飼料として良好で，*Chaetoceros* より良かったという報告が多い（DAVIS and GUILLARD, 1958；堀田，1972；伊丹・他，1970；伊藤・他，1973；LOOSANOFF and DAVIS, 1963；和田，1973)。餌料試験で，良い餌だからといって，いつも良い成績が得られるとは限らない（DAVIS, 1953；WALNE, 1956；LOOSANOFF and DAVIS, 1963)。今回も何らかの原因によって良い成績が得られなかったものと考えられる。給餌に際して，連続遠心分離器が無かったため，培養液と一緒に投餌した。*Monochrysis* は代謝産物による毒性は極めて少ないといわれるが，細菌の繁殖で毒性を示すことがあるという（LOOSANOFF and DAVIS, 1963)。

今回の人工飼育による幼生の成長と，採苗予報などからみた天然マガキ幼生の成長とを比較してみよう。採苗予報では，D型幼生から付着するまでに普通12日，受精からD型幼生として採集

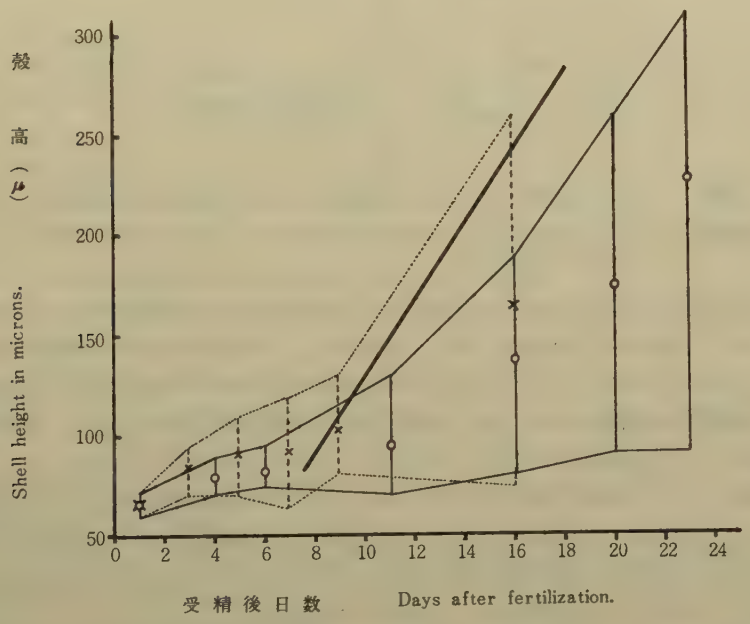


図4　マガキ幼生の成長（500ℓ水槽で飼育）—○— 実験1，…×… 実験2（No.2)。
—— は天然マガキ幼生の成長，平均値にある垂線は幼生の大きさの範囲を示す。

Text-fig. 4　Mean length of larvae of *C. gigas* reared in 500 troughs. —○— Experiment 1, …×… Experiment 2(No. 2). Bar shows the range of larval size. —— indicates the rate of growth of oyster larva under natural conditions.

される大きさ（殻高85μ）に達するまでに４～５日かかるとみて，受精から付着まで16～17日としている（竹内・川西，1961）。一方，採集された天然マガキ幼生の大きさを細かく分け，その成長を追った結果では，殻高80μから付着するまでに約10日とするのが，実際の成長と最もよく合っている（楠木，1961）。幼生の採集は XX No. 16（網目の大きさ86μ）のプランクトンネットで行っており，これで採集されるD型幼生はかなり大きく，丸味をおびてきており，２～３日すると丸くなり，小型アンボ期幼生となる。この大きさに達するまでに約７日を要しているので，受精から付着まで17日となる。

人工飼育ではこれより多くの日数を必要とする。最も成長の良いもので，ほぼ天然のマガキ幼生の成長と一致するようである（図４）。すなわち，飼育幼生のごく一部が，天然のものと同じような成長を示すだけで，全般にかなり成長はおくれる。

また人工飼育のものでは成長のほとんどみられない幼生があり，したがって，日がたつにしたがって幼生の大きさ分布の幅が大きくなる。このことは LOOSANOFF *et al.* (1951) が *Venus mercenaria* でも述べているが，二枚貝幼生の飼育では一般に認められるところである。天然のマガキ幼生に，このような幼生の成長の差がみられるかどうかは明確ではない。しかし稚貝の付着状況をみると，付着が僅か２～３日に限られ，それ以後は全く付着しないことがある（図５）。このことから，成長差は少しはあるであろうが，それほど大きくはないと考えられる。

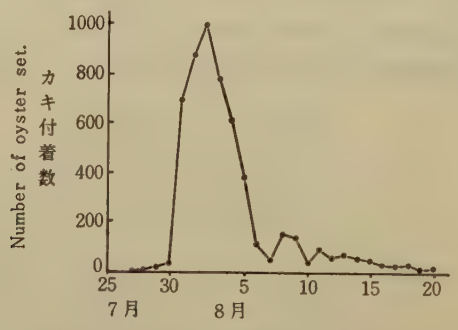


図５　カキの付着器１枚１日当り付着状況（広島市草津地先，1967年）
Text-fig. 5 Daily intensity of oyster setting per collector at Kusatsu, Hiroshima, 1967.

このように人工飼育では成長のおくれがみられ，またそのおくれの幅が大きいことは何んによるのであろうか？　水質が幼生の発育に大きく影響することは勿論であり，天然海水自体が，すでに差のあることが知られている（WILSON, 1951；WILSON and ARMSTRONG, 1952）。また細菌の繁殖で，代謝産物の影響を受けたり，幼生自体が細菌に侵されたりする（WALNE, 1958；GUILLARD, 1959）。これらの原因で成育がおくれることもあろうと考えられる。

塩分との関係について，妹尾・堀・日下部（1925）はマガキ卵の初期発生から，好適比重は17～21であるとし，また菊地（1961）は，同じくD型幼生までの初期発生で，比重18～24の間では大差なく，これ以外の比重では成育がかなりおくれるという。しかしD型幼生以後のものに対する塩分の影響についてはあまり調査されていないようである。

DAVIS (1958) はアメリカガキで，受精後２日目の幼生を用いて各種塩分水の影響を調べ，塩分17.5～27.0 ppt のもので幼生の発育が良かったという。しかし8.74 ppt の水域にいる親ガキから産卵させたものでは，塩分7.5 ppt でも大部分のものは正常なD型幼生にまで発育するという。しかし高塩分には弱く，20.0-22.5 ppt ぐらいが上限になる。この親カキを 26-27 ppt で飼

育してから産卵させたものは，一般のものとかわらぬ塩分範囲で幼生が正常に発育するという。マガキでも同じことが報告されている（沼知，1971）。

今回の調査では，親ガキが生育していた塩分と同じ比重25でマガキ幼生の成育が最もよく，比重22，20では成育が悪かった。このように，塩分に関しては親ガキの生育していた環境に応ずるもので，カキ幼生の発育好適塩分が別にあるわけではない。

要　　約

1. マガキ幼生を，120cc瓶から500ℓパンライト水槽まで，各種の大きさの水槽を用いて，*Chaetoceros calcitrans, Monochrysis lutheri* を与えて飼育した。
2. 水槽の大きさによっては幼生の成長に差はみられなかった。しかし大型水槽では手入れがゆきとどかぬためか，成長のおくれた幼生の死が目立った。
3. 餌料濃度（2,500-50,000 cells/cc）によっても幼生の成長に差はみられなかった。しかし *Monochrysis* を与えたものでは幼生の死が多く，成長もおくれた。これは餌以外の原因によるものと考えられる。
4. 人工飼育によるマガき幼生の成長は天然のものよりかなりおそい。人工飼育において，最も成長の良いものが，天然の幼生の成長とほぼ同じぐらいである。
5. 幼生の好適塩分は親ガキの生息していた場所の塩分によってきまる。今回は比重25が最も成育が良かった。

文　　献

Davis, H. C. 1950: On Food Requirement of Larvae of *Ostrea virginica*. Anat. Rec., 108, 620-621.

———— 1953: On Food and Feeding of Larvae of the American Oyster, *C. virginica*. Biol. Bull., 104, 334-350.

———— 1958: Survival and Growth of Clam and Oyster Larvae at Different Salinities. Biol. Bull., 114, 296-307.

———— and R. P. Guillard, 1958: Relative Value of Ten Genera of Micro-organism as Foods for Oyster and Clam Larvae. Fish. Bull., 136, 293-304.

Guillard, R. R. L., 1959: Further Evidence of the Destruction of Bivalve Larvae by Bacteria. Biol. Bull., 117, 258-266.

堀田正勝　1972：貝類種苗生産研究。広水試事報，昭和47年度，7—13.

今井丈夫・畑中正吉　1949：無色鞭毛虫に依るマガキ（*Ostrea gigas*）の人工飼育．東北大農研彙報，1，37—46.

Imai, T. 1967: Mass Production of Molluscs by Means of Rearing the Larvae in Tanks. Venus, Jap. J. Malacology, 25, 159-167.

———— and M. Hatanaka. 1950a: Studies on Marine Non-coloured Flagellates, *Monas* sp., Favorite Food of Larvae of Various Animals. I. Preliminary Research on Cultural Requirements. Sci. Rep. Tohoku Univ., 4th Ser. 18, 304-315.

————, ————, R. Sato, S. Sakai, and R. Yuki. 1950b: Artificial Breeding of Oyster in Tanks. Tohoku J. Agr. Res., 1, 69-86.

今井丈夫・白石景秀　1971：有用微小餌料生物とその培養法．今井丈夫監修「浅海完全養殖」第1版．409—419，恒星社厚生閣，東京.

伊丹宏三・丹下勝義・山内幸児・竹田文弥・浜口　章　1970：アカガイの種苗生産に関する研究—Ⅰ．水槽採苗について．水産増殖，18，25—34．

伊藤　進・直江春三・佐藤宇紀子　1973：餌料生物大量培養技術研究（各種餌料生物の二枚貝類に対する餌料効果試験）．青森水産増殖センター事業概要，2，106—112．

岩崎英雄　1965：アサクサノリの生理・生態に関する研究．広大水畜産学部紀要，6，133—212．

菊地省吾　1961：松島湾産カキの発生に及ぼす水温・塩分の影響．東北区水研研報，19，154—163．

木村知博・溝上昭男・橋本俊将　1973：漁業被害をもたらした広島湾の赤潮：その発生状況と発生環境．日本プランクトン学会報，19(2)，82—112．

楠木　豊　1961：カキ付着時期調査について．広水試報，22(1)，19—32．

Loosanoff, V. L. and H. C. Davis. 1963: Rearing of Bivalve Mollusks. In F. S. RUSSELL(ed.), Advances in Marine Biology, Vol. 1, 1-136, Academic Press, London.

————————, W. S. Miller, and P. B. Smith, 1951: Growth and Setting of Larvae of *Venus mercenaria* in Relation to Temperature. J. Mar. Res., 10, 59-81.

西川信良　1971：二枚貝の幼生飼育とその採苗．今井丈夫監修「浅海完全養殖」第1版，420—437，恒星社厚生閣，東京．

沼知健一　1971：カキの生物学的研究「生態」．今井丈夫監修「浅海完全養殖」第1版，95—102，恒星社厚生閣，東京．

妹尾秀実・堀　重蔵・日下部台次郎　1925：「マガキ」卵の発生と温度及比重との関係．水講試報，22(3)，169—176．

竹内卓三・川西正衛　1961：広島湾奥部のカキ採苗予測について（カキの産卵・付着の目安）．広水試報，22(1)，33—56．

和田克彦　1973：3種類の微細藻類を与えたアコヤガイ幼生の成長．国立真珠研報，17，2075—2083．

Walne, P.R. 1956: Experimental Rearing of the Larvae of *Ostrea edulis* L. in the Laboratory. Fish. Invest., Ser. II, 20, 1-23.

———— 1958: The Importance of Bacteria in Laboratory Experiments on Rearing the Larvae of *Ostrea edulis* (L.). J. Mar. Biol. Assoc., 37, 415-425.

Wilson, D. P. 1951: A Biological Difference between Natural Sea Waters. J. Mar. Biol. Assoc., 30, 1-26.

———— and F. A. J. Armstrong, 1952: Further Experiments on Biological Differences between Natural Sea Waters. J. Mar. Biol. Assoc., 31, 335-350.

カキ採苗法についての新しい試み (予報)[1)2)]

R. B. ギルモア[3)]・荒川　好満

Some Field Experiments on Setting in *Crassostrea gigas* (Thunberg) (Preliminary Report)[1)]

Reginald B. Gillmor[3)] and Kohman Y. Arakawa

(挿図　Text-figs. 1-2)

ABSTRACT

Evidence of gregarious setting in oysters has been provided by laboratory work with *Ostrea edulis* and *Crassostrea virginica*. The present field experiments were conducted to see if larvae of *C. gigas* also exhibit a gregarious response. Oyster shell and scallop shell spat collectors were prepared and variously treated with an oyster extract, mussel extract, or NaOCl to destroy shell protein. The results indicated enhanced setting in response to the oyster extract, little or no response to the other treatments, tentatively suggesting the presence of chemically mediated gregarious behavior. Barnacle cyprids were also seen to respond positively to the extract-treated shells, perhaps precluding the use of such a technique to augment commercial spat collection in natural waters.

INTRODUCTION

Those seeking an understanding of the establishment and distribution of marine benthic populations, particularly those of species occuring in estuarine and intertidal situations, are faced with a wide variety of potentially significant ecological factors to consider. For benthic invertebrates with a primarily sessile mode of life the effects of these factors on their mobile larval stages and the possible behavioral responses of these will be of much importance in determining distribution and eventual recruitment.

It is now fairly well established that settlement is not an entirely random process in which the larvae are essentially passive. A wide variety of bottom invertebrates have been found to have an active site-selection phase during which testing or

1) Contribution from the Mukaishima Marine Biological Station, No. 133.

2) この研究は昭和49年度カキ養殖改良開発試験の一環として行なわれた。

3) Mukaishima Marine Biological Station of Hiroshima University (Present address: Ira C. Darling Center, University of Maine, Walpole, Maine 04573, U. S. A.)

exploratory behavior occurs allowing the choice of a settlement site to be influenced by certain substrate and other variables (MEADOWS and CAMPBELL, 1972). This behavior is made the more meaningful by the observed ability of many of these animals to delay metamorphosis, in some cases for considerable periods of time (BIRKELAND *et al.*, 1971).

Much of the recent work on settlement in oysters has centered on their seeming tendency towards gregariousness and on the possible roles played by chemical substances in mediating the gregarious response. ("The term 'gregarious settlement' refers to the...selection of surfaces associated with organisms of the same species,...and implies a response by the larvae to the previously settled individuals of the species" (BAYNE, 1969).) Gregariousness was first observed experimentally in the setting behavior of *Ostrea edulis* by COLE and KNIGHT-JONES (1949), who felt that the greater attractiveness of shells already bearing spat was due to a water-borne substance secreted by the previously settled spat and possibly by the fully developed larvae as well. KNIGHT-JONES (1952) subsequently presented evidence arguing for the significance of the phenomenon in the field, showing statistically that *O. edulis* larvae preferentially set on shells in well stocked oyster grounds rather than on adjacent areas with fewer or no adult oysters.

More recently, laboratory experiments by BAYNE (1969) confirmed the original observations of COLE and KNIGHT-JONES on the gregarious behavior of *O. edulis* larvae at settlement. Previously colonized slate surfaces, as well as those to which a water extract of oyster tissues had been applied, were more attractive than non-colonized surfaces and those not treated with the extract. Extracts prepared from other bivalve species were also assayed for set-promoting activity. Though an extract prepared from *O. lutaria* enhanced setting somewhat, BAYNE concluded that the response was species specific. Furthermore, he felt that the behavioral basis of gregariousness in oysters is very similar to that proposed for barnacles (CRISP and MEADOWS, 1962, 1963; CRISP, 1965), namely, that the chemical materials involved in stimulating activity are effective only as adsorbed layers on the setting surfaces and not in solution in the surrounding water.

CRISP (1967) reported the results of some experimental studies on *Crassostrea virginica* which suggested that a gregarious tendency exists in this oyster species also. Extracts prepared from freshly shucked adults and applied to collector shells increased their attractiveness to setting larvae some two to three times over those not receiving the extract. CRISP leaves open the possibility that the larvae are responding to soluble, water-borne materials derived from the adult tissues. However, as he observed a much greater difference in the numbers of settled larvae on oyster shells in which the conchiolin matrix and periostracum had been chemically destroyed compared to those in which the conchiolin and periostracum were left intact, he proposes that the "recognition of the layers of conchiolin at the surface is the basis of a gregarious tendency..."

Laboratory experiments by HIDU (1969) confirmed that gregarious setting occurs

in *C. virginica*. Spatted shells attracted significantly more set than unspatted shells when both were offered together in the same culture. Furthermore, both spatted shells and two-month-old spat held in "larval-proof" mesh bags stimulated greater setting activity than that occurring in separate control cultures, suggesting the presence of a water-borne pheromone. This suggestion was strengthened by the finding that shell liquor from adult oysters and water in which the adults had pumped both stimulated setting (HIDU *et al.*, 1970). Independent studies by KECK *et al.* (1971) also found the shell liquor to have high set-stimulant activity.

In view of the results obtained with other species of oysters, it seemed plausible that a similar phenomenon might occur in *Crassostrea gigas*. The present paper reports the results of some field setting experiments conducted during the summer of 1974 to test this hypothesis.

MATERIALS AND METHODS

Seven types of experimental collectors were prepared, three using oyster (*C. gigas*) shells, four using scallop (*Patinopecten yessoensis*) shells. The oyster shells, all right (lid) valves, had been culled from the exit conveyor of a shucking house, thoroughly cleaned, and were drying for about 8 months before their use in these experiments. The scallop shells, all right (bottom) valves, came from collector strings that had been prepared for commercial use and were of mixed age and condition. All shells were washed and dried and then selected for uniformity of size.

Seven groups of 60 shells each were assembled. Tracings on graph paper were made of a random sample of 15 shells from each group to provide a rough measure of their areas for comparison purposes. The 60 shells of each group were used, after being treated in various ways (see below), to produce 3 collector strings of 20 shells each. The shells were strung on steel wires with inside surfaces down and approximately 4.5cm apart. They were separated from one another by PVC spacers. The total length of each string, from top shell to bottom shell, was about 90cm.

All together 21 collector strings were prepared and divided into 3 groups (I, II, and III). Of the 7 strings in each group, 2 were used as controls and not subjected to any special treatment, 2 had their protein framework chemically destroyed, 2 received an oyster extract, and 1 received a mussel (*Mytilus edulis galloprovincialis*) extract. Each of the 3 pairs consisted of one string made up of oyster shells and the other of scallop shells; the one collector in each group receiving the mussel extract was of scallop shells.

The shells in which the conchiolin matrix and periostracum were to be removed were treated in a manner similar to that described by CRISP (1967). They were soaked in a solution of sodium hypochlorite for a period of 24h after which they were thoroughly scrubbed in hot water, rinsed 4 or 5 times in boiling water, and left in fresh water, changed frequently, for a couple of days. The shells were then allowed to dry.

The oyster extract was also prepared in a way similar to that used by CRISP (1967)

for his experiments. Approximately 12 dozen adult (2-year-old) *C. gigas,* which had been raft-cultured in waters adjacent to the Hiroshima Fisheries Experimental Station at Ondo in Hiroshima Bay, were shucked and the whole meats steeped in sea water at 0-2°C for 48h, after which the meats were removed. The mussel extract was prepared in the same fashion, except that twice as many (nearly 24 dozen) individuals were utilized.

Shells in Group I receiving the extracts were soaked in them for 22h at the 0-2°C temperature at which they were prepared and maintained. The oyster extract was approximately one day old at the beginning of that period, the mussel extract about 3 weeks old. Shells not receiving the extracts — the controls and NaOCl-treated shells — were soaked for 22h in sea water at 0-2°C. Group II and Group III shells were prepared several days later using the same extracts. Group II shells were soaked for 48h, Group III shells for 23h. Their respective controls and NaOCl-treated shells were kept for corresponding periods of time in the chilled sea water.

The prepared collector strings were taken to the Hiroshima Seed Collection Station and suspended by the Station's personnel from a small collecting raft in an oyster culture area at Ninoshima Island, in Hiroshima Bay. There was a one-day delay between the time of removal of the collectors from the extracts or chilled sea water and the time of suspension. Group I collectors were set out at 9AM, August 6 and left in the water for 24h. Group II and III collectors were suspended together at 10AM, August 9 and likewise retrieved 24h later. All collectors were suspended in such a way that the top shell of each lay very near the sea surface.

The numbers of settled spat were counted with the aid of a low-power binocular microscope. Positions were individually marked to facilitate an accurate count. Statistical methods used were taken from FREUND (1967).

RESULTS

Measurements of temperature and specific gravity (σ_{15}) at several depths were made by Seed Collection Station personnel at Nikai on the days preceding those that the collectors were set out, i.e., on August 5 and August 8, at about 10AM. These values as well as the number of mature (270-330μ) oyster larvae taken by a 70μ-mesh plankton net hauled vertically through the upper 5m of water — representing a sampled volume of approximately 227l — are given in Table I. Though temperature and salinity didn't vary significantly, there was a substantial difference in the numbers of larvae available for setting. This difference was reflected in the numbers that actually set on the collectors in each group. Of a total of 47,379 for all groups, 31,528, or 2/3, were accounted for by Group I alone; Groups II and III received nearly equal sets, 7,992 and 7,879, respectively.

The mean number of spat occurring at each shell position in each group as well as a weighted mean — Group II and III values were brought up to the level of those of Group I — of all 3 groups is given Table 2, and the weighted mean is shown graphically

表－1　実験用採苗連を垂下した付近の海水の水温，比重ならびにマガキ浮遊成熟幼生数（於広島市似島町二階地先；昭和49年8月5，8日観測）

Table 1. Temperature and specific gravity (σ_{15}) at several depths and the numbers of mature larvae occurring in *ca.* 227*l* of water at Nikai, Ninoshima, on August 5 and August 8, 1974.

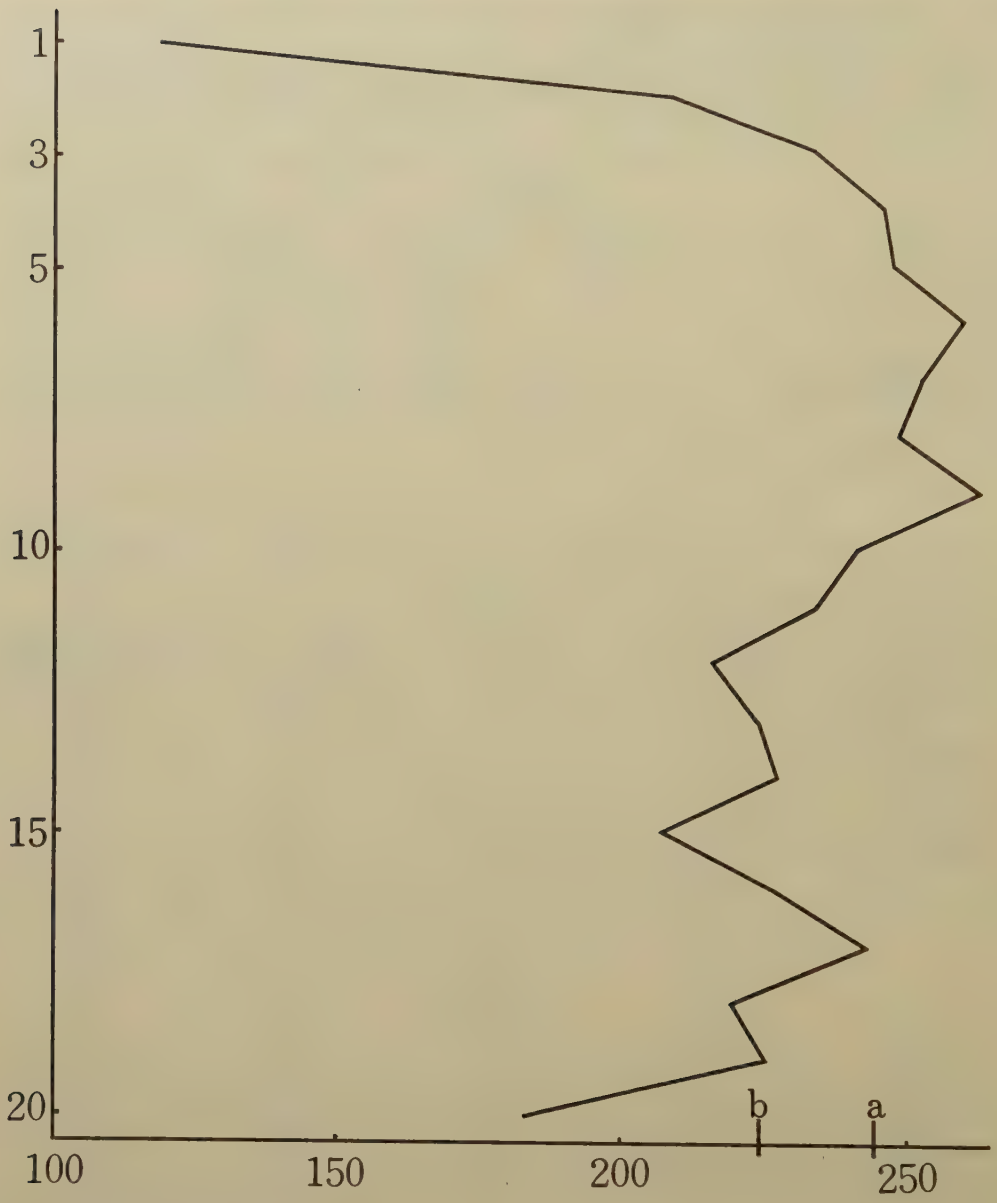
	8月5日 August 5		8月8日 August 8	
水深 Depth (m)	水温 Temp.(℃)	比重 S. G. (σ_{15})	水温 Temp.(℃)	比重 S. G. (σ_{15})
0	27.9	17.0	26.7	17.5
2	25.4	19.0	25.8	18.5
5	24.2	20.0	24.8	19.5
浮遊成熟幼成殻高 Larval shell height	幼生数 Larval number/227*l*		幼生数 Larval number/227*l*	
270–300μ	170		19	
300–330μ	151		27	

表－2　カキ付着稚貝の垂直分布（各実験グループ別の層別平均付着数と全グループの加重平均値）

Table 2. Vertical distribution of spat (mean number occurring at each shell position by group and a weighted mean of all groups).

コレクター番号 Shell No.	実験グループ Group I	実験グループ Group II	実験グループ Group III	全グループ加重平均 (I+2(II+III))/2
1	112	31	31	118
2	184	56	59	208
3	230	60	57	233
4	254	63	54	245
5	266	59	55	247
6	266	58	68	259
7	273	54	61	252
8	261	58	60	248
9	276	63	61	262
10	242	54	65	241
11	240	58	56	234
12	212	61	49	216
13	222	61	52	223
14	227	61	53	227
15	211	51	52	207
16	225	58	56	226
17	237	60	64	242
18	190	66	57	219
19	214	62	56	225
20	162	47	55	183

in Text-fig. 1. The top shell (No. 1) and bottom shell (No. 20) positions generally received far less set than the other shell positions. This may have been due to the fact that shells in these positions were not sandwiched by other shells above and below, and consequently were subject to different light and current effects. Accordingly, in computing the mean set and standard deviation per shell for each collector



図—1　マガキ稚貝付着数の垂直分布（全実験区の加重平均で示す）。縦軸は採苗連のコレクター番号で，各コレクターの垂下深度をあらわす。横軸は稚貝付着数を示す。a．コレクター番号№2—10の付着の平均，b．コレクター番号№11—19の付着の平均

Text-fig. 1. Number of spat occurring at each shell position (weighted mean of all groups). Shell position number is on the ordinate, spat number on the abscissa. a = mean spat number of shells 2–10, b = mean spat number of shells 11–19

string, only shells 2-19 were considered. These values, as well as the *t*-value (where significant at the 95% confidence level), and the total number of spat counted on each string, are given in Table 3.

表－3　各実験グループおよび実験区別のマガキ稚貝付着数合計，コレクターあたり平均付着数，同標準偏差，t－検定ならびにフジツボ付着数。

Table 3. Total number of spat, mean number per shell, standard deviation, t-value (where significant), and total number of barnacles set per collector by treatment and group.

実験グループ

GROUP I

コレクターの種類 Type of collector	処理別 Treatment	採苗連あたり付着数 Total No. of spat	コレクターあたり付着数(平均) $\bar{x}$/shell	標準偏差 s. d.	t－検定 t	連あたりフジツボ付着数合計 Total No. of barnacles
マガキ殻 Oyster	対照(無処理) Control	3916	203.4	38.4	—	261
〃	次亜塩素酸ソーダ NaOCl	3762	195.9	48.6	N/S	41
〃	カキ抽出液 Oys. extr.	4553	236.6	42.1	2.472[2]	466
ホタテ殻 Scallop	対照(無処理) Control	4430	235.6	51.6	—	45
〃	次亜塩素酸ソーダ NaOCl	4351	228.7	38.7	N/S	69
〃	カキ抽出液 Oys. extr.	5942	310.6	105.1	2.718[2]	436
〃	ムラサキイガイ抽出液 Mus. extr.	4574	234.6	69.5	N/S	396
	GROUP II					
Oyster	Control	915	48.2	13.8	—	25
〃	NaOCl	998	50.3	11.3	N/S	23
〃	Oys. extr.	1141	58.6	13.2	2.310[1]	47
Scallop	Control	1285	66.5	13.0	—	32
〃	NaOCl	1228	63.8	11.2	N/S	19
〃	Oys. extr.	1379	72.6	16.4	N/S	56
〃	Mus. extr.	1046	53.5	13.3	2.965[2]	87
	GROUP III					
Oyster	Control	902	47.5	8.8	—	15
〃	NaOCl	766	39.8	9.5	2.523[2]	10
〃	Oys. extr.	895	45.5	7.6	N/S	64
Scallop	Control	1548	80.1	15.7	—	8
〃	NaOCl	999	52.5	15.8	5.257[2]	14
〃	Oys. extr.	1481	75.6	17.0	N/S	42
〃	Mus. extr.	1268	62.4	16.4	3.308[2]	65
	GROUP II+III					
Oyster	Control	1817	95.7	19.0	—	40
〃	NaOCl	1764	90.2	15.6	N/S	33
〃	Oys. extr.	2036	104.1	11.7	N/S	111
Scallop	Control	2833	147.2	24.5	—	40
〃	NaOCl	2227	116.3	19.6	4.178[2]	33
〃	Oys. extr.	2860	148.2	25.4	N/S	98
〃	Mus. extr.	2314	115.9	25.6	3.748[2]	152

1 Significant difference at the 95% confidence level. 95%の信頼水準で有意の差がある。

2 Significant difference at the 99% confidence level. 99%　〃　〃

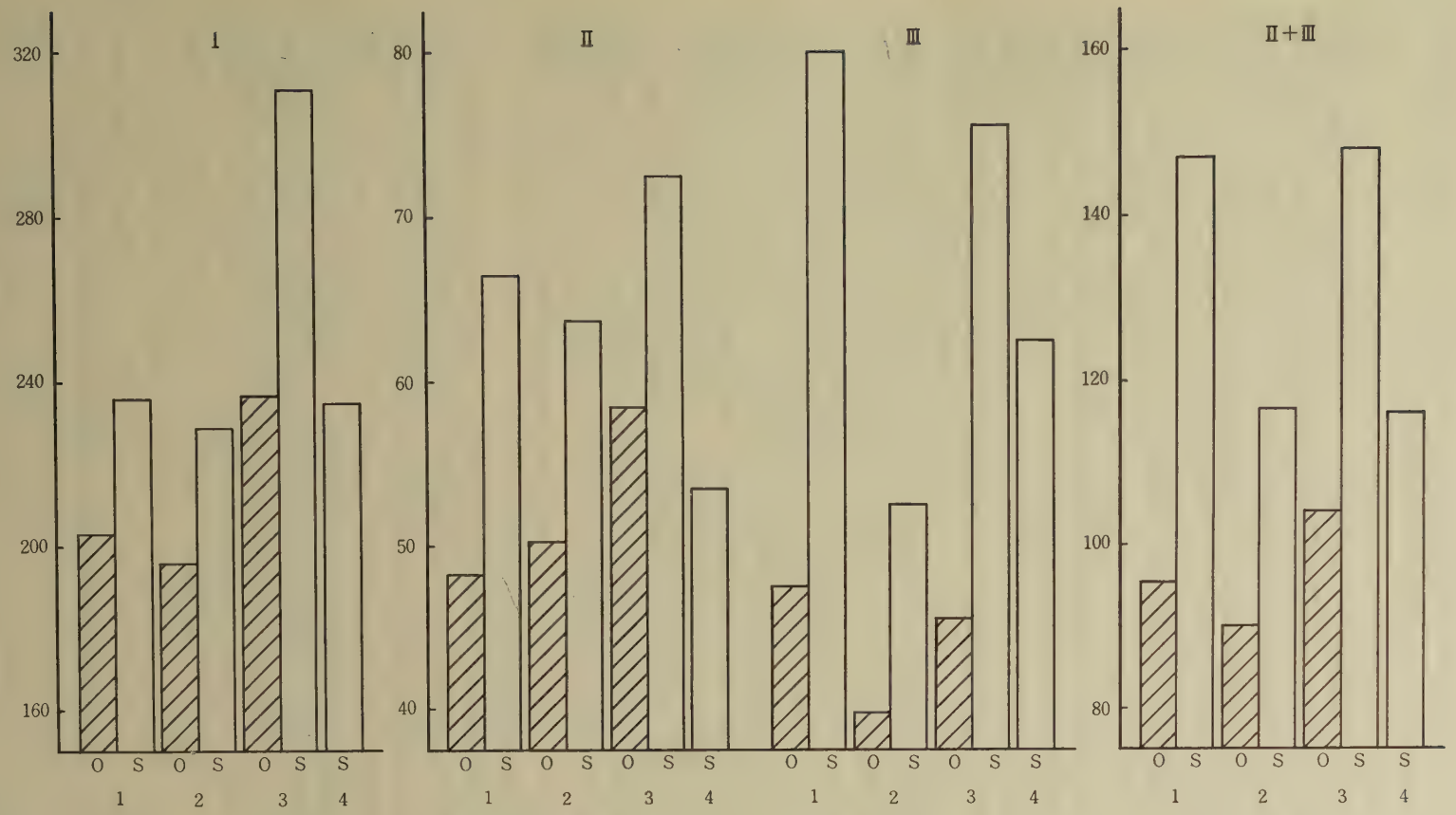
Quite noticeable are the rather large deviations from the means, averaging 22% on the oyster collectors and 24% on the scallop collectors (see Table 4). As is apparent from Text-fig. 1, part of this variation, on the order of some 20% of the total variation, can be accounted for by the slightly greater attractiveness of shells in the top half (Nos. 2-10) as opposed to those in the bottom half (Nos. 11-19) of the collector strings; weighted means were 244 and 224 spat per shell, respectively.

The results of the area measurements on a random sample of 15 shells from each of the 7 types of experimental collectors prepared are indicated in Table 4. The percent deviation from the means ranged from 8 to 17, averaging 13% for the oyster collectors and 11% for the scallop collectors. The figure given for the scallop shells is a fairly close approximation as they were generelly of a uniform shape. The method used for determining relative surface areas did not take into consideration the scaling on the outside surfaces of the oyster shells, however, so the actual variation among these shells in surface area available for setting is probably somewhat larger. In any event, though we can perhaps attribute some of the observed variation in spat number to differences in surface area, there appeared to be little correspondence between the two (see Table 4), suggesting that other factors were more important, one of which might be a gregarious response on the part of the settling larvae to the previously settled spat themselves. Differences in shell coloration and surface sculpture

表－4　各実験区のコレクター（貝殻）の単位面積あたりのカキ稚貝付着数の比較
a．7種の実験区から任意に抽出した各15枚のコレクターの平均面積；b．同標準偏差；c．同標準偏差を百分率であらわしたもの；d．コレクターあたりカキ稚貝付着数の標準偏差を百分率であらわした値；e．d/c，コレクターの表面積のバラツキと，コレクターあたりのカキ稚貝付着数のバラツキとの比。

Table 4. a. Mean area (cm^2) per shell of a random sample of 15 shells from each of the seven different experimental groups.
b. Standard devintion from the above mean.
c. Standard deviation in shell size expressed as percentage of the mean shell size.
d. Standard deviation in spat number expressed as percentage of mean spat number (the figure given represents an average of the values obtained in Groups I, II, and III).
e. d./c., which indicates how many times greater variation in larval number was than variation in shell size.

コレクターの種類 Type of collector	処理 Treatment	a. (cm^2)	b. (cm^2)	c. (%)	d. (%)	e. (d/c)
カキ殻 Oyster	対照(無処理) Control	36.47	5.72	16	22	1.38
〃	次亜塩素酸ソーダ NaOCl	35.40	4.19	12	24	2.00
〃	カキ抽出液 Oys. extr.	36.76	4.16	11	19	1.73
ホタテガイ殻 Scallop	対照(無処理) Control	62.32	5.23	8	21	2.63
〃	次亜塩素酸ソーダ NaOCl	61.65	5.86	10	22	2.20
〃	カキ抽出液 Oys. extr.	62.88	10.77	17	26	1.53
〃	ムラサキイガイ抽出液 Mus. extr.	63.28	5.28	8	27	3.38



図—2 各実験グループ（Ⅰ，Ⅱ，ⅢおよびⅡ＋Ⅲ），および実験区におけるカキ稚貝平均付着数の比較。
O：コレクター（付着器）にカキ殻を用いたもの，S：コレクターにホタテガイ殻を用いたもの，
1：対照区，2：NaOCl 処理区，3：カキ抽出液処理区，4：ムラサキイガイ抽出液処理区

Text-fig. 2. Mean number of spat occurring on each collector string in Groups I, II, III and GroupII+III. Graph arrangement for each group (Parts a-d, respectively) is as shown for Group I:
O (hatched area) = oyster shell collector, S = scallop shell collector
1 = control collector pair, 2 = NaOCl-treated collector pair, 3= Oyster-extract-treated collector pair, 4= Mussel-extract-treated collector

(giving rise to different micro-current effects) might also contribute to differences in the numbers of larvae setting (OGASAWARA, 1972b).

The experimental results proper are shown graphically in Text-fig. 2. In Group I there were significant increases in the numbers of spat on the oyster-extract-treated shells, both oyster and scallop, as compared with their respective controls. A small but not significant decrease was observed on shells having undergone the NaOCl treatment. The mean set on shells which received the mussel extract was virtually the same as that on the controls.

For Groups II and III, the results are somewhat more confused. Group II shells treated with the oyster extract showed increases over their controls, significant in the case of the oyster-shell collector. The NaOCl-treated oyster shells had a slightly greater set, the NaOCl-treated scallop shells a slightly lesser set, than their respective controls. The mussel-extract-treated shells acquired a significantly smaller set in both Groups II and III; all other experimental collectors in Group III had smaller sets than their controls, significantly less in the case of the NaOCl-treated shells.

Work by OGASAWARA (1972 a) and others has demonstrated the rather patchy nature of oyster larval distribution in the water mass. This patchiness could give rise to differential setting on the collector strings due merely to differences in their horizontal positioning beneath the collecting raft. Discrepancies of this sort would be the greater at times when larval numbers are relatively low, such as on the day that Group II and Group III collectors were set out. These discrepancies would be somewhat eliminated if the number of collector strings per experimental treatment were increased. When Groups II and III are considered together (Table 3 and Text-fig. 2d) a settlement pattern more reminiscent of that which occurred in Group I emerges. Only the scallop control shells acquired a relatively much greater share of the total number of spat, and this primarily due to the relatively large set on the scallop control string in Group III.

There is no assurance that, had another group of collectors been suspended along with Group I, its settlement pattern and that of Group I would not also have exhibited differences as marked as those observed between Group II and Group III. However, it is felt that both the greater number of larvae involved and the essensially similar patterns of settlement within Group I between the scallop shell collectors and the oyster shell collectors argue against this. Therefore, the Group I pattern is regarded as being the one of greatest reliability and on which discussion could most meaningfully be based.

DISCUSSION

Briefly, the results indicate some increase in attractiveness to settling larvae of shells treated with the aequeous oyster extract, and little or no change in attractiveness when the shell protein was destroyed or mussel extract applied. This suggests that the larvae respond positively to chemical materials derived from the soft tissues of adults of their own species, and are indifferent to the shell protein of those adults and to chemical materials derived from the tissues of an unrelated bivalve species.

Before proceeding further, however, a couple of qualifications should be made. Firstly, the mussel extract was some 3 weeks old at the time of its use in these experiments, and consequently any set-promoting activity that it may have originally had might have been diminished; BAYNE (1969) found such a fading of activity in *O. edulis* extract after 2-3 weeks. Secondly, to the extent that a gregarious response on the part of settling larvae to newly settled spat exists, the effects of the various experimental treatments would be obscured. Such a response has been reported, as cited above, for other species of oysters and may be present in *C. gigas* as well, although it has yet to be demonstrated experimentally.

Another objection that might be raised concerns the drying of the extracts on the collectors before they were offered to the settling larvae. Might not the component(s) active in promoting settlement be chemically dissimilar to those occurring in fresh, undried extracts not to mention natural oyster exudates? In response to this it can be noted that BAYNE (1969) used both fresh and dried extracts with similar results, so that in the case of *O. edulis* at least, there doesn't seem to be much change in activity. Actually, one would expect the fresh extract or exudate to have greater set-promoting activity.

It is impossible on the basis of the experiments presently being reported, admittedly rather preliminary in character, to determine whether the material which stimulated setting did so in solution, as an adsorbed layer on the settlement surfaces, or in both ways. The results, especially those obtained in Groups II and III, would seem to indicate little if any 'drawing power' on the part of the extract-treated shells, thus supporting the second alternative. This would be in line with the thinking of a number of authors who have investigated the settling behavior of various sedentary invertebrates and feel the communication to occur through the agency of contact chemoreception and not otherwise (MEADOWS and CAMPBELL, 1972). In view of the results obtained by HIDU (1969), HIDU *et al.* (1969) and KECK *et al.* (1971), how ever, the possibility of chemical telemediation via a water-borne pheromone should not be rejected out of hand.

Regardless of the precise mechanism involved, the response to the oyster extract, though significant, was certainly not overwhelming, the increase in attractiveness being some 30% at its greatest. Although future experiments may produce more conclusive results as to the existence of a gregarious response, one might still question

the importance of the phenomenon in nature, and perhaps look for other, non-behavioral, factors to explain "gregariousness" (WAUGH, 1972).

Undoubtedly certain environmental variables — foremost among which would be macro-and micro-current effects (OGASAWARA, 1972a, 1972b; WAUGH, 1972) — will significantly influence larval disribution and settlement patterns. We would do well, however, to keep in mind the highly critical nature of the settlement period in the life history of these animals (COLE and KNIGHT-JONES, 1949); i. e., despite whatever advantages a prolonged pelagic development may have (MILIEKOVSKY, 1971; VANCE, 1973 and STRATHMANN, 1974), one of its more serious disadvantages is the risk of settling on unsuitable substrates (MILIEKOVSKY, 1971). For species, such as oysters, in which reproductive success is to a considerable degree a function of the synchronization of spawning efforts, bottoms not settled in sufficient density to allow for the mass reaction involved in sexual synchrony (STENZEL, 1971, p. N1004) must be regarded as unsuitable. Therefore, as part of a broader behavioral strategy making use of physical, chemical or other cues (HIDU and HASKIN, 1971), a gregarious response at settlement, by helping to concentrate populations, could greatly enhance the reproductive efficiency (YONGE, 1960, p. 69) of the individuals within these populations and consequently be of adaptive value.

In the present experiments counts were also made of the numbers of barnacles (both pre- and post-metamorphic individuals) which had settled on the different collectors. The results (see Table 3) suggest a greater sensitivity on the part of the barnacle cyprids (mostly a variety of *Balanus* (*Balanus*) *amphitrite*) to the various experimental treatments tried than was the case with the oyster larvae. They occurred in especially high numbers on the shells having received the extracts, both oyster and mussel. Other fouling organisms were also in somewhat greater evidence on the extract-treated collectors. This result, considered together with the earlier observation on the seemingly limited 'drawing power' of the extract where the oyster larvae are concerned, would seem to advise against the use of this technique in an effort to augment commercial spat collection in natural waters, though further experiments on a larger scale or with purified extracts should perhaps be conducted first before abandoning the idea entirely.

ACKNOWLEDGMENTS

It is a pleasure to acknowledge the technical help received from Mrs. Yoshiko IKEMOTO and the kindness and helpfulness of the Director and other personnel at the Hiroshima Fisheries Experimental Station on this and other work carried out while one of the authors (RBG) was a guest researcher at the Station. We are grateful also to the personnel of the Hiroshima Seed Collection Station for their assistance in the suspension and retrieval of the experimental collectors and to Prof. R. HIRANO, Tokyo University, for the loan of copies of the related references. Dr. Herbert HIDU, University of Maine, and Jane GREENBLATT, University of Massachusetts, kindly read

the paper in manuscript. One of the present authors (RBG) further wishes to express his gratitude to Dr. Akihiko INABA and the staff and students of the Mukaishima Marine Biological Station who helped to make his stay in Japan a most enjoyable and productive one. This study was conducted during the tenure of a Research Scholarship given to one of the authors (RBG) from the Japanese Government, which is gratefully acknowledged.

カキ採苗の好・不調の原因は，巨視的には，その海域の潮流，地形，風，水温，比重その他の気象海況条件や，母貝および幼生の資源量等に左右されるところが大きいといわれ，また，微視的には，カキ幼生自身の生理的生態的特性（群居性 Gregariousness，走化性 Chemotaxis，走光性 Phototaxis など）に影響されて，同じ海域においても，付着量に大きな差が見られることが指適されている。カキ養殖業の成否は，一に，採苗成績の如何にかかっているといって過言ではなく，ことに近年，広島では，県下のカキ種苗のほとんどをまかなってきた太田川々口の草津干潟採苗場が埋立てにより消失，加えて，工業・生活廃水等による汚染の影響で，年々カキ採苗に安定性を欠くようになってきた。われわれは，カキ天然採苗の安定化をはかる目的で，ヨーロッパヒラガキ（フランスガキ） *Ostrea edulis* (LINNE)，バージニヤガキ（アメリカガキ） *Crassostrea virginica* (GMELIN) その他で，既に実験的に明らかにされているある種の物質（カキ母貝抽出液等）のカキ浮遊成熟幼生に対する付着促進効果について，マガキ *Crassostrea gigas* (THUNBERG) を材料に野外実験を試みた。

実験に用いた試験採苗連の種類は，つぎのとおりである：——

実験区No.	コレクターの材料	処　　理
1	マガキの右(蓋)殻	———— (対照)
2	〃　　〃	次亜塩素酸ソーダ(NaOCl)浸漬
3	〃　　〃	マガキ抽出液　　〃
4	ホタテガイの右殻	———— (対照)
5	〃　　〃	次亜塩素酸ソーダ(NaOCl)浸漬
6	〃　　〃	マガキ抽出液　　〃
7	〃　　〃	ムラサキイガイ　　〃

以上7種類（実験区）の試験連と同様のもの3通り（実験グループⅠ・Ⅱ・Ⅲ），計21本つくり，1974年8月6日（グループⅠ）と同9日（同ⅡおよびⅢ）の2回，広島市似島二階地先のカキ筏に垂下，24時間後に取り上げて，カキ稚貝付着数およびフジツボ幼生数を計測した。カキ等の抽出液の製法は，概ね CRISP (1967) の方法に準じて行ない，カキ（約150コ）またはムラサキイガイ（約300コ）の剝身を海水を張った10 *l* の容器に入れ，0～2℃に保って48時間放置し，剝身を取り出して，残った液の中にコレクターを24時間（0～2℃）つけた後，コレクターを取り上げ，陰干しして用いた。

第1回目の採苗実験（グループⅠ，8月6日）では，図2および表3に示すとおり，コレクターにカキ，あるいはホタテガイ殻を用いたいずれの連でも，カキ抽出液で処理した実験区に，カキの付着が最も多く見られた。第2回目（グループⅡとⅢ，8月9日）の結果では，さきの実験グループⅠの場合ほど，明確なカキ抽出液による採苗促進効果は認められなかった。これは，それぞれの実験日前日（グループⅠは8月5日，ⅡとⅢは8月8日）に試験筏付近で観測したカキ浮遊熟幼生の密度に大きな差があることから分るように（表1），第2回目の採苗器投入時には，付着適期の幼生数が異常に少なかったことによるものと思われる。それで，第2回目に実施した

グループⅡおよびⅢの結果をつき合わせて解析すると，図2（右端）および表3（最下段）に示すとおり，ほぼ前回得られたと同様の傾向を示し，とくに，ここでは，NaOCl 処理によって，コレクターの貝殻中にふくまれる蛋白質を破壊したもの（ホタテガイ殻）では，対照とくらべて，カキ付着数が少ないという予想どおりの結果が得られた。ただ，ムラサキイガイ抽出液のカキ幼生の付着に対する効果は，この一連の実験からは，いずれも否定的な結果しか得られなかったが，これは，カキ抽出液にくらべて，かなり鮮度の劣ったもの（剝身後3週間経たもの，一方，カキは1日経たものを使用）を用いたため，付着を促進する活性が低下したためではないかと考えられる。この点については，今後，改めて追試の必要がある。一方，養殖カキの害敵（競合）動物であるフジツボ類の付着の傾向を見ると（表3右端），前後2回の実験を通じて，いずれも，抽出液（カキ，ムラサキイガイを問わず）で処理したものに多く，NaOCl で処理したものには少なかった。これについても，今後，さらに検討を加え，マガキ幼生に対して種特異性（Species-specific）のある誘引物質を検索する必要があろう。

以上を要約すると：——

1）カキあるいはホタテガイ殻のコレクターをカキ抽出液で処理すると，カキ稚貝の付着がふえ，従来の方法（対照）よりも，採苗成績を，かなり向上させることができる。

2）同様に，次亜塩素酸ソーダ NaOCl で処理して，コレクターの貝殻中にふくまれる蛋白成分を破壊したものでは，カキ稚貝の付着は ややへる傾向が見られる。

3）フジツボ幼生は，カキ，ムラサキイガイを問わず，いずれの抽出液で処理したコレクターにも，よく付着し，NaOCl 処理のものには，あまり付着しない。

4）今回の実験からは，カキ幼生のムラサキイガイ抽出液に対する反応を明らかにすことはできなかった。

REFERENCES

Bayne, B. L. 1969: The Gregarious Behaviour of the Larvae of *Ostrea edulis* L. at Settlement. J. mar. biol. Ass. U. K., 49: 327–356.

Birkeland, C., F. Chia and R. R. Strathmann. 1971: Development, Substratum Selection, Delay of Metamorphosis, and Growth in the Seastar, *Mediaster aequales* Stimpson. Biol. Bull., 141: 99–108.

Cole, H. A. and E.W. Knight-Jones. 1949: The Setting Behaviour of Larvae of the European Flat Oyster *Ostrea edulis* L., and its Influence on Methods of Cultivation and Spat Collection. Fish. Invest., Lond. Ser. II, 17 (3): 1–39.

Crisp, D. J. 1965: Surface Chemistry, a Factor in the Settlement of Marine Invertebrate Larvae. Proc. Fifth Marine Biol. Symp. Botanica Gothoburgensia, 3: 51–65.

———. 1967: Chemical Factors Inducing Settlement in *Crassostrea virginica* (Gmelin). J. Anim. Ecol., 36: 329–335.

——— and P. S. Meadows. 1962: The Chemical Basis of Gregariousness in Cirripedes. Proc. roy. Soc. B, 156: 500–520.

——— and ———. 1963: Adsorbed Layers: the Stimulus to Settlement in Barnacles. Proc. roy. Soc. B, 158: 364–387.

Freund, J. E. 1967: "Modern Elementary Statistics" Third edition. Prentiss-Hall, Inc., Engelwood Cliffs, New Jersey.

Hidu, H. 1969: Gregarious Setting in the American Oyster *Crassostrea virginica* Gmelin. Chesapeake Sci., 10(2): 85–92.

——— and H. H. Haskin. 1971: Setting of the American Oyster Related to Environmental Factors

and Larval Behavior. Proc. Natl. Shellfish. Assn., 61: 35–50.

————, F. P. Veitch, and P.E. O'Brien. 1970: Gregarious Setting in the American Oyster. Proc. Natl. Shellfish. Assn., 60: 4 (abstr.).

Keck, R., D. Maurer, J. C. Kauer, and W. A. Sheppard. 1971: Chemical Stimulants Affecting Larval Settlement in the American Oyster. Proc. Natl. Shellfish. Assn., 61: 24–28.

Knight-Jones, E. W. 1952: Reproduction of Oysters in the Rivers Crouch and Roach, Essex, during 1947, 1948, and 1949. Fish. Invest., Lond. Ser. II, 18(2): 1–48.

Meadows, P. S. and J. I. Campbell. 1972: Habitat Selection by Aquatic Invertebrates. Adv. mar. Biol., 10: 271–382.

Mileikovsky, S. A. 1971: Types of Larval Development in Marine Bottom Invertebrates, their Distribution and Ecological Significance: a Re-evaluation. Mar. Biol., 10(3): 193–213.

Ogasawara, Y. 1972a: Basic Studieson Method of Farming Oysters (*Crassostrea gigas* Thunberg) — I. On Distribution of Larvae. La mer (Bull. de la Soc. franco-japonaise d' océanographie), 10(2): 56–70.

————. 1972b: Kaki yōshoku gijutsu no kiso ḳenkyū toku ni saibyō ni kankei shite [On basic research into oyster culture techniques, especially spat collection]. In "Dainikai Kokusai Kaiyō Kaihatsu Kaigi. Tokyo. Shōwa 47/10/5–7" ["The Second International Ocean Development Conference. Tokyo. October 5–7, 1972"] Vol. I (Japanese): 863–886; or Vol. II (English): 1665–1691. Keidanren, Tokyo.

Stenzel, H. B. 1971: Oysters. In "Treatise on Invertebrate Paleontology" (R. C. Moore, ed.). Part N, Vol. 3. Geological Society of America, Inc., Boulder, Colorado.

Strathmann, R. 1974: The Spread of sibling Larvae of Sedentary Marine Invertebrates. Amer. Natur., 108: 29–44.

Vance, R. 1973: On Reproductive Strategies in Marine Benthic Invertebrates. Amer. Natur., 107: 339–352.

Waugh, G. D. 1972: Settlement of *Ostrea edulis* (L.) in Relation to the Cultivation of Oyster Grounds. Fish. Invest., Lond. Ser. II, 27,(2): 1–33.

Yonge, C. M. 1960: "Oysters". Collins, St James Place, London.

アカガイ *Scapharca broughtoni* (SCHRENCK) の種苗生産に関する研究—I

幼生の水槽飼育について

堀　田　正　勝

Studies on Artificial Propagation of Broughton's Ribbed Ark, *Scapharca broughtoni* (SCHRENCK) -1

Rearing of Larvae in Tank

Masakatsu HOTTA

(挿図 Text-fig. 1-8)

目　　次

1. 緒　　言
2. 好適餌料とその至適濃度について
　実験　1)　浮遊期における幼生の好適餌料と至適濃度について
　実験　2)　浮遊期～付着稚貝期における至適餌料濃度と幼生密度について
3. 大型水槽での幼生飼育
　飼育　1)　*Chaetoceros calcitrans, Monochrysis lutheri* を餌料とした幼生飼育
　飼育　2)　幼生の高密度飼育について
4. 要　　約
5. 文　　献

1. 緒　　言

アカガイは北海道南部，本州，四国，九州，朝鮮にかけて分布する沖合性の底生二枚貝で，広島県内では広島湾，安芸灘，燧灘に産する。別名チガイ（血貝）とも呼び，美味で市場価値も高く，小型底曳網漁業の重要な位置を占め，最近ではこれの養殖漁業が注目されてきた。しかし，豊凶の差が大きく，又移動性もとぼしいため乱獲され易く，増殖対策も行なわれないため，近年，資源の減少が著しい。一方，本種の人工採苗が菅野（1963）によって報告されて以来，各地でこれの人工採苗がこころみられてきたが，幼生飼育の基礎試験はまだ充分確立されているとはいえない。

本報告では，アカガイの積極的増殖をはかる目的で，その種苗確保のための人工採苗技術の基礎資料を得るための小規模な餌料試験を行ない，その結果をもとに，大型水槽による幼生の大量

飼育試験を行なったので報告する。

なお，この試験にあたり餌料生物を提供されたカキ研究所故今井丈夫博士，東京大学二村義八郎助教授，東海区水産研究所梅林脩技官，南西海区水産研究所岡本亮技官，および餌料の提供・培養法等でご教示いただいた三重大学岩崎英雄教授に謝意を表する。又飼育方法等のご指導をいただいた当水産試験場楠木豊・溝上昭男研究員，飼育管理に助力いただいた中山京子，左田小夜子氏にもあわせて謝意を表する。

2. 好適餌料とその至適濃度について

アカガイ幼生の飼育には生きた餌料は欠くことはできず，これに適した餌料および投餌量等は，飼育成績を左右すると言ってもよい。ここでは2～3 ℓの飼育容器を用いて，餌料に関する基礎試験をした。

実験 1) 浮遊期における幼生の好適餌料と至適濃度について

入手できた7種類の餌料を用い，餌料濃度をかえて飼育した。

材 料 お よ び 方 法

(1) 供試幼生

親貝は昭和43年4月広島湾で採捕した3～4年貝を用い，温度刺戟法で産卵誘発をした。9月27日受精させた卵を常法により洗滌して卵発生させ，9月28日平均殻長84.4μのD型幼生に変態したものを用いた。

(2) 幼生飼育

飼育は昭和43年9月28日～10月26日の30日間，当水産試験場の飼育培養実験室で行なった。幼生は飼育海水1,500mℓを入れた2 ℓ容三角フラスコに2,200個体収容し，止水で飼育した。三角フラスコは25°Cの恒温水槽に浸け，餌料の増殖を防ぐため明るさ300ルックス以下にした。

飼育海水は餌料濃度を一定に保つため，2日毎に先端に45μのナイロンネットを張ったサイフォンで全量を換え，同水温の海水を注入し，この時餌料を与えた。飼育海水は他の餌料の混入を避けるため，砂濾過したものを更に脱脂綿で沪して用いた。

幼生の生長・生残は，6日毎に幼生の一部を取り，終了

表1 餌 料 生 物

Table 1. Monocellular algae used as food for larvae of *Scapharca broughtoni* in this study

餌料 Species of algae	提供者 Donar	培養液 Media
Chaetoceros calcitrans	梅林 脩	SWⅡ+ES*+Si**
Monochrysis lutheri	今井丈夫	SWⅡ+ES
Chlamydomonas sp.	二村義八郎	〃
Rhodomonas ovalis	岩崎英雄	〃
Dunaliella sp.	岡本 亮	SWⅡ
不明Ⅰ	〃	〃
不明Ⅱ	〃	〃

* Composition : Sea water 1000mℓ, $NaNO_3$ 70mg
Na_2-glycerophosphate 10mg, Fe 0.5mg
PⅡ Metals 5mℓ, Vitamin B_{12} 2μg, Thiamine 0.1mg
Biotin 1μg, Tris buffer 100mg

** $Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$ 30mg/ℓ

時には生残数は全個体を，生長は100個体を万能投影機（100倍）で測定した。

飼育海水（恒温水槽）の水温は自記録水温計で，又水換時の海水のpH・塩素量を随時測定した。

(3)　餌料および試験区

餌料は表1に示した種名の分った5種類と，未同定の2種類を用いた。これらの培養液は岩崎（1965）のSWII，PROVASOLI の ES を単独，又は併用し（*Chaetoceros calcitrans* にはメタ硅酸ソーダ添加），高圧滅菌したたち5 ℓ 瓶で培養した。

飼育は各々餌料単独と，*Chaetoceros calcitorans* と *Monochrysis lutheri* を混合（1：1）した区を設け，餌料濃度が飼育水1 mℓあたり2千，5千，1万，2万，5万細胞（*Rhodomonas ovalis* は除く）になるようにした。又対照として無投餌区を設けた。

餌料の計数は細胞数で行ない，これには Thoma 式血球計算盤を用いた。

結　　果

(1)　飼育水温・pH・塩素量

恒温槽の水温は23.7～25.8°Cの間で変化し，その平均水温は24.4°Cであった。pHは7.80～7.96，塩素量は17.49～17.87‰の間で大きな変化はなかった。

(2)　幼生飼育

幼生の飼育結果を表2に示した。飼育8日目までは各餌料・各濃度による生長の差はあまり現われなかったが，14日目以後，*Chaetoceros calcitrans*, *M. lutheri*, および両者の混合区では生長が良く，それぞれ餌料濃度による生長差が生じてきた。これに対し他の餌料区では，種類・濃度に関係なく，依然として生長はみられず，終了時の大きさも，殻長85～165μ，おおむね85～125μ の間であった。

表2　幼　生　飼　育　結　果

Tabl 2. Comparisons of growths and survival rates of larvae in *S. broughtoni* reared by different concentrations of various species of algae as food.

餌料 Food organisms 種類 Species	濃度 Concentration (10^3/mℓ)	飼育日数 Duration of rearing in day 8 平均殻長 M.S.L.* (μ)	8 生残率 S.R.** (%)	14 平均殻長 M.S.L. (μ)	14 生残率 S.R. (%)	20 平均殻長 M.S.L. (μ)	20 生残率 S.R. (%)	26 平均殻長 M.S.L. (μ)	26 生残率 S.R. (%)	30 平均殻長 M.S.L. (μ)	30 生残率 S.R. (%)
Chaetoceros calcitrans	2	103	39.5	103	57.8	108	17.5	105	10.6	106	47.5
	5	105	95.4	105	50.8	113	74.5	121	45.4	134	37.6
	10	105	53.1	110	27.3	124	41.0	131	23.4	158	20.4
	20	103	53.1	118	65.9	137	66.6	159	38.3	192	34.6
	50	102	57.3	113	15.5	129	10.2	138	6.0	150	11.6
Monochrysis lutheri	2	107	60.0	119	45.1	129	33.6	136	18.6	147	18.1
	5	112	51.8	132	45.1	151	36.4	167	25.9	197	41.0
	10	115	54.5	118	40.9	145	45.2	165	12.3	191	11.9
	20	110	60.0	118	53.6	130	35.0	131	13.6	135	6.4
	50	108	45.0	120	73.4	128	10.2				

Ch. calcitrans + *M. lutheri*	2	100	80.5	108	45.0	128	23.2	124	40.9	121	24.7
	5	109	72.3	126	46.6	148	30.7	166	34.1	156	46.4
	10	105	62.7	128	38.1	144	40.9	162	36.8	175	29.5
	20	103	61.4	122	46.6	131	11.3	154	9.5	138	5.5
	50	108	61.4	112	26.8	124	11.7	134	15.0	152	6.8
Dunaliella sp.	2	97	72.3	102	45.5	104	24.5	105	2.7		
	5	96	79.1	99	25.9	112	5.5				
	10	97	72.3	99	53.1	104	16.4	105	2.7	97	3.9
	20	100	38.2	102	31.4	105	1.4				
	50	100	30.0	100	8.2	103	6.8				
Chlamydomonas sp.	2	96	75.0	97	24.5						
	5	100	72.3	100	57.3						
	10	103	87.3	101	38.2						
	20	100	77.7	101	34.1						
	50	98	50.5	105	13.6						
Rhodomonas ovalis	2	98	79.1	101	53.2	105	4.1	105	21.8	97	5.0
	5	98	62.7	101	49.1	101	32.7	103	15.0	96	2.8
	10	98	66.8	102	50.5	98	13.6	95	1.4		
	20	97	84.5	98	38.2						
不明Ⅰ	2	99	73.6	101	69.5	102	36.8	105	2.7	93	60.1
	5	100	10.0	102	65.6	102	31.4	104	16.4	102	10.8
	10	99	84.5	102	66.8	104	27.3	100	4.1	96	62.5
	20	96	38.2	99	36.8	99	6.8	107	6.8		
	50	93	84.5	97	24.5	105	1.4			91	53.6
不明Ⅱ	2	97	73.6	99	39.5						
	5	97	10.0	97	40.9						
	10	96	8.5	97	45.0						
	20	97	38.2	98	43.6						
	50	95	84.5	97	32.7						
Contorol	0	98	39.5	99	16.8	105	4.1				

* M. S. L. : Mean shell length
** S. R. : Survival rate

生残率は生長の良かった *Chaetoceros calcitrans, M. lutheri,* と両者の混合区と不明Ⅰで良く，*Chlamydomonas* sp. 不明Ⅱでは20日目には幼生はみられなくなり，又，30日生残した *Rhodomonas ovalis, Dunaliella* sp. も5％以下と悪かった。無投餌区では26日目に幼生がみられなくなった。

このように *Chaetoceros calcitrans, M. lutheri,* 混合区で生長・生残は良かったが，不明Ⅰは生残は良くても生長は悪く，他の餌料では生長・生残とも悪く餌料効果はなかった。

成績の良かった *Chaetoceros calcitrans, M. lutheri,* 混合区の餌料濃度と生長・生残の関係を図1に示した。

Chaetoceros calcitrans 区では，餌料濃度による生長差は8日目まであまりなかったが，これ以後生長は大となり餌料濃度による生長差が現われ，終了時では2万細胞区で平均殻長192μと最大であった。2千細胞区では殆ど生長しなかったが，2千～2万細胞までは餌料濃度に比例し

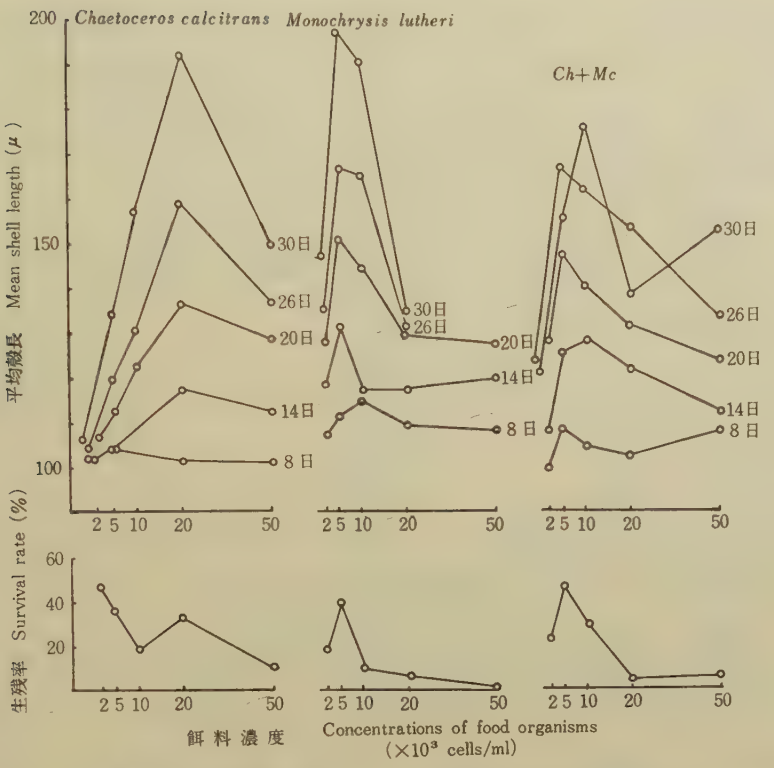


図1　餌料の種類・濃度とアカガイ幼生の生長・生残の比較

Text-fig 1. Comparisons of growths and survival rates of free-swimming larvae of *S. broughtoni* reared by different concentrations of various species of algae supplied as food

て生長は良くなり，5万細胞では逆に悪くなった。

終了時の生残率は，餌料濃度の少ない2千細胞区47.5%，5千細胞区を37.6%と良いが生長は悪く，生長の良い2万細胞区34.6%で，5万細胞区になると11.6%と悪くなった。

M. lutheri 混合区も *Chaetoceros calcitrans* 区と同じような傾向を示した。

M. lutheri 区では5千細胞区197μ，1万細胞区191μと良くあまり差はなかったが，生残率は5千細胞区41.0%と良いのに対し，1万細胞区11.9%と悪くなった。飼育途上における生長は *Chaetoceros calcitrans* 区よりも早く，細胞数も少なくてよかったが，2万細胞以上になると生長・生残が著しく悪くなった。

混合区は26日目まで　*M. lutheri*　区と同じ生長経過であったが，終了時には *Chaetoceros calcitrans, M. lutheri* 区より悪く，1万細胞区で175μと最大で次いで5千細胞区の155μで，生残率は5千細胞区を46.4%，1万細胞区29.5%であった。

ところで生長の良かった試験区でも幼生の大きさに著しい差があり，*M. lutheri*　5千細胞区では終了時には殻長125～295μの差があった。表3に *M. lutheri*　5千細胞区の測定時の殻長分布を示した。

実験　2）　浮遊期～付着稚貝期における至適餌料濃度と幼生密度について

実験1)ではD型幼生から30日間一貫して，同一餌料濃度での飼育であった。当然ながら，幼生

の餌料要求量は大きさによって，又収容している幼生の密度によって異なると考えられる。

このため，実験1)で餌料として良かった *Chaetoceros calcitrans*（以下 *Ch* と略す）と *Monochrysis luthri*（以下 *Mc.* と略す）を用いて，初期浮遊幼生の段階と，殻頂期から付着稚貝まで，餌料濃度・幼生密度をかえて飼育した。

表3　*M. lutheri* 5千細胞区の殻長分布

Table 3. The size frequency of larvae (%) (*M. lutheri*-5,000 cells/mℓ)

殻長範囲 Renge of shell length(μ)	飼育日数 Duration of culture in day				
	8	14	20	26	30
101～120	93.4	10.0	4.0	5.3	
121～140	6.6	73.4	36.0	31.5	10.0
141～160		16.6	20.0	10.5	14.0
161～180			32.0	15.8	20.0
181～200			8.0	10.6	10.0
201～220				10.5	14.0
221～240				15.8	8.0
241～260					16.0
261～280					4.0
281～300					4.0

材料および方法

(1) 供試幼生

親貝は昭和44年6月奥の内湾で養殖中の2～3年貝を採捕して用いた。産卵誘発等は実験1）に準じた。

7月24日平均殻長90.0μになったD型幼生を前期の試験に用いた。

後期の試験には，このD型幼生を400ℓ水槽で *Ch.* と *Mc.* を混合して与えて飼育し，試験開始2日前から餌止めした平均殻長174.3μ（150～198μ）のものを用いた。

(2) 幼生飼育

飼育は昭和44年7月28日～8月31日の間行なった。

幼生は飼育海水3,000mℓを入れた3,000mℓ容ビーカーに所定量を収容し，25°Cの恒温水槽に浸け飼育した。その他飼育方法は実験1)に準じ，飼育海水は砂濾過したものを，更にハイフレッシャー濾過器を通して用いた。

幼生の測定は各期終了時に，浮遊幼生は100個体，付着稚貝は付着数を計算して50個体を万能投影機（100倍）で測定した。

水温（恒温水槽）は毎日測定した。

(3) 試験区

餌料は *Ch.* と *Mc.* を単独に用い，餌料濃度区として飼育水1mℓあたり *Ch* 区5千，1万，2万，5万細胞，*Mc* 区2千，5千，1万，2万細胞を設けた。投餌は水換の時（2日毎）に行なった。

幼生の収容密度は，各餌料濃度区に飼育水1mℓあたり0.1（300），0.4（1,200），0.7（2,100），1.0（3,000），1.5（4,500），2.0（6,000）個体収容した。

飼育は平均殻長90.0μのD型幼生を収容した7月28日～8月6日（14日間）の前期と，平均殻長174.3μの幼生を収容した8月7日～8月31日（24日間）の後期に分けて行なった。

結果

(1) 飼育水温

前期における水温（恒温水槽）の変化は24.4～26.0°Cでその平均水温25.0°C，後期は24.6～

表4 前期幼生飼育結果

Table 4. Comparisons of growth and survival rates of D-shaped veliger and Umbo stage larvae rearing experiments at different concentrations of food organisms

幼生密度 Density of larvae per mℓ	餌料 Food org.	*Chaetoceros calcitrans*				*Monochrysis lutheri*			
	濃度 Concentration (10^3 cells/mℓ)	5	10	20	50	2	5	10	20
0.1 (300)	平均殻長 M.S.L.* μ	119 (95～175)	121 (95～185)	122 (95～175)	99 (95～115)	107 (95～125)	126 (95～175)	143 (105～205)	151 (105～195)
	生残率 Surv. R.** %	51.3	66.7	63.7	61.7	28.7	61.3	69.7	57.3
0.4 (1,200)	〃	113 (85～175)	121 (95～185)	129 (95～175)	128 (95～175)	112 (95～135)	118 (95～155)	135 (95～165)	148 (105～185)
		66.2	100.0	73.6	69.3	76.1	73.7	78.8	61.4
0.7 (2,100)	〃	119 (85～185)	118 (95～175)	128 (95～185)	104 (85～135)		124 (95～165)	135 (95～165)	129 (105～155)
		76.3	55.1	73.9	19.5		69.2	75.4	75.4
1.0 (3,000)	〃	112 (95～145)	107 (95～145)	100 (85～135)	139 (95～205)	114 (95～135)	125 (65～145)	124 (95～175)	136 (95～185)
		74.3	76.5	35.2	74.1	55.6	67.7	66.9	76.6
1.5 (4,500)	〃	117 (85～165)	120 (95～165)	126 (95～185)	118 (95～165)	116 (95～135)	119 (95～145)	122 (95～155)	131 (105～165)
		73.7	59.1	91.7	74.5	90.4	88.6	80.6	88.1
2.0 (6,000)	〃	113 (95～145)	114 (95～155)	127 (95～185)	104 (85～135)	112 (95～135)	114 (95～145)	125 (105～155)	134 (95～175)
		85.3	72.5	71.7	67.8	71.7	63.5	68.2	81.1

* M. S. L. : Mean shell length ** Surv. R. : Survival rate

26.0°Cでその平均水温25.3°Cであった。

(2) 前期幼生飼育

幼生の飼育結果を表4と図2に示した。

*Ch*区では幼生密度1.0個区で特異な生長を示した他は，各幼生密度区ともほぼ同じような生長を示した。餌料濃度が5千～2万細胞までは濃度に比例して生長は良くなり，2万細胞で最大で，5万細胞では同じか逆に極端に悪くなった。各幼生密度による生長差は，2万細胞までは10μ内であった。

生残率は，餌料濃度2万細胞区の幼生密度1.0個区（以下2万細胞－1.0個区とする）35.2%，5万細胞－0.7個区19.5%と悪かった他は，50～100%，おおむね60～80%の間で，餌料濃度・幼生密度による明らかな差はなかった。

*Mc*区では2万細胞－0.7個区を除けば，各幼生密度区も生長は餌料濃度に比例して良くなり，2万細胞で最大を示した。生長は*Ch*区よりも良く，2万細胞－0.1個区は平均殻長151μと全区を通じて最高であった。

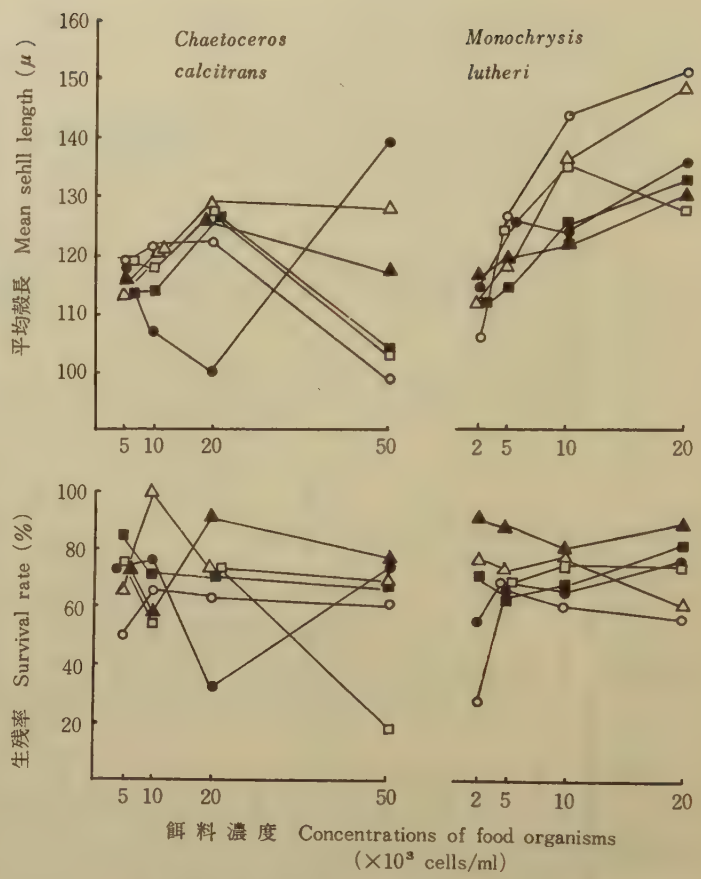


図2 前期幼生飼育結果

Text-fig 2. Comparisons of growth and survival rates of D-shaped veliger and umbo stage larvae rearing experiments at different concentrations of food organisms

幼生密度 Density of larvae

○ 0.1/mℓ △ 0.4/mℓ □ 0.7/mℓ
● 1.0/mℓ ▲ 1.5/mℓ ■ 2.0/mℓ

餌料濃度5千細胞までは各幼生密度区とも生長差は10μ内であったが，1・2万細胞になると幼生密度の少ない0.1，0.4個区と1.0～2.0個区では15～20μの差が生じた。

生残率は2千細胞－0.1個区で28.7%と悪かった他は，おおむね60～90%の間で*Ch*区とほぼ同じであった。

2千細胞－0.7個区は事故のため幼生の測定ができなかった。

(3) 後期幼生飼育

飼育終了時にはビーカー壁や底に幼生が付着したものもあったが，未だ浮遊幼生も多くみられた。しかし，測定時において浮遊幼生の固定操作が悪かったため，幼生の一部が溶けて生死の判別がつき難く，正確な測定のできない区が多かった。このため生長・生残等の比較は主に付着稚貝の測定結果に基づいた。

表5 後期幼生飼育結果

Table 5. Comparisons of growth and survival rates of post-larvae rearing experiments at different concentrations of food organisms

幼生密度 Density of larvae per mℓ	餌料 Food org.			*Chaetoceros calcitrans*				*Monochrysis lutheri*			
	餌料濃度×10^3 cells/mℓ Concentration			5	10	20	50	2	5	10	20
0.1 (300)	付着稚貝 Spat	平均殻長 M.S.L.	μ	550 (325～965)	660 (335～1075)	977 (375～1435)	1054 (825～1945)	372 (265～545)	397 (295～595)	492 (335～675)	500 (305～865)
		出現率 F.O.	%	57.0	66.3	35.7	51.7	17.3	27.0	67.7	57.3
	浮遊幼生 Swim.L	平均殻長 M.S.L.	μ	×	×	205	×	238	271	△	295
	生残率	Surv. R.	%	57.0	66.3	41.7	51.7	18.3	68.3		79.7
0.4 (1,200)	〃			424 (315～605)	461 (305～795)	582 (335～905)	628 (395～945)	302 (275～385)	365 (275～645)	412 (315～585)	435 (285～905)
				52.7	60.3	72.3	100.0	0.8	11.3	12.1	34.6
				218	△	257	×	216	○	△	○
				63.5		81.0	10.0	85.7			
0.7 (2,100)	〃			282 (255～335)	311 (235～465)	426 (285～605)	509 (375～695)			349 (285～545)	390 (285～595)
				0.7	40.8	40.8	100.0			16.7	18.2
				○	○	○	×	192	189	215	△
							100.0	100.0	76.7	100.0	

1.0 (3,000)	〃	287 (245～315)	360 (265～445)	403 (295～665)	829 (365～1465)		339 (265～605)	404 (295～545)	362 (265～585)
		7.5	22.3	49.0	14.3		1.4	28.1	12.7
		○	○	△	×	189	○	212	219
					14.3	66.7		79.5	64.3
1.5 (4,500)	〃		320 (265～445)	353 (235～635)	492 (355～815)		335 (265～425)	344 (285～545)	485 (285～685)
			3.2	34.4	57.6		0.5	6.1	15.6
		○	○	△	255	186	○	○	215
					64.8	27.2			34.8
2.0 (6,000)	〃		333 (245～475)	337 (255～715)	594 (265～1005)			316 (265～485)	400 (265～625)
			5.5	6.6	33.3			1.0	10.1
		○	○	○	△	○	○	○	○

M. S. L. : Mean shell length
F. O. : Frequency of occurrence
Swim. L. : Swimming larvae
Surv. R. : Survival rate

終了時の幼生浮遊状況 ○ 多い many △ 少い little × なし none
Conditions of swimming larvae observed at the end of the experiment

幼生の飼育結果を表5と図3に示した。

Ch 区では飼育17日目の水換時には付着稚貝がみられた。浮遊幼生は幼生密度0.1個区の5千，1万，5万細胞区と，5万細胞－0.4～1.0個区を除く試験区にみられ，付着稚貝は5千細胞－1.5・2.0個区を除いた試験区にみられた。

付着稚貝の生長は，各幼生密度区とも餌料濃度に比例して良くなり，5万細胞で最大になった。

幼生密度0.7～2.0個区は，2万細胞まで平均殻長282～426μの間であったが，0.1・0.4個区はこれを大きく上廻った。5万細胞になると，0.1個区は平均殻長1,054μと全区を通じて最高で，次いで1.0個区の82.9μで，その他は492～628μの間であった。

付着稚貝の出現率は5万細胞－1.0個区を除けば餌料濃度に比例して良くなり，幼生密度の高い区で悪く，0.1～0.7個区では5千細胞－0.7個区を除けば35%以上で，5万細胞－0.4・0.7個区は100%であった。

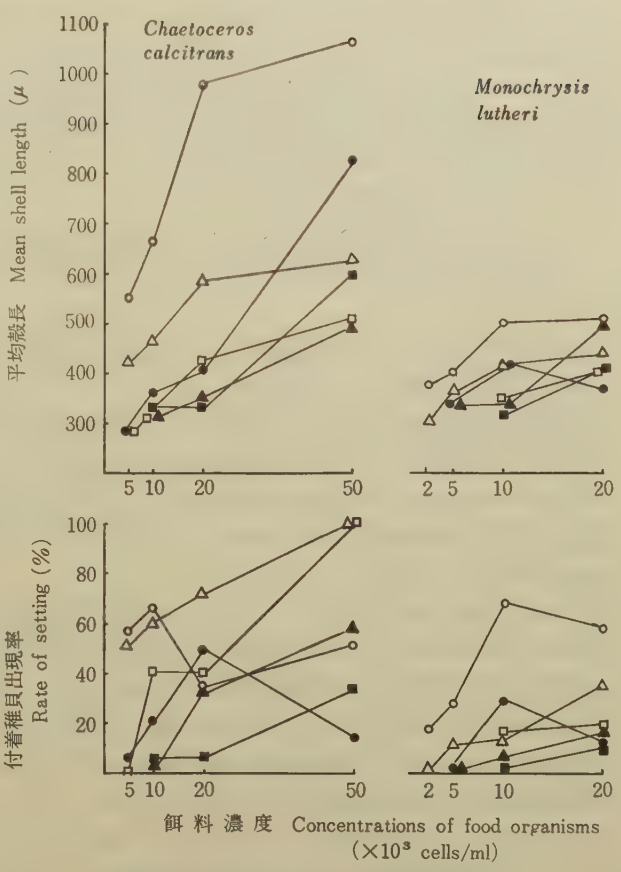


図3　後期幼生飼育結果

Text-fig 3. Comparisons of growth and survival rates of post-larvae reared at different concentrations of food organisms
幼生密度 Density of larvae
○ 0.1/mℓ　△ 0.4/mℓ　□ 0.7/mℓ
● 1.0/mℓ　▲ 1.5/mℓ　■ 2.0/mℓ

Mc 区では，浮遊幼生は全試験区で多くみられ，付着稚貝は2千細胞－0.1・0.4個，5千細胞－0.1・0.4・1.0・1.5個区と，1・2万細胞区の各幼生密度区にみられた。

付着稚貝の生長は2万細胞－1.0個区を除けば餌料濃度に比例して良くなり，2万細胞で最大を示した。幼生密度0.1個区は各餌料濃度とも生長は最大であったが，各試験区とも平均殻長300～500μの間であった。

付着稚貝の出現率は，1・2万細胞－0.1個区で67.7～57.3%の他は35%以下で，*Ch* 区よりも悪かった。しかし，浮遊幼生の測定ができた試験区では全体の生残率が60%以上の区が多くあり，2千・1万細胞－0.7個区では100%で，付着稚貝の出現率は悪かったが，生残率は良かったものと思われた。

Ch, Mc 区も前・後期とも実験1)同様，生長に大きな差があった。

考　　察

入手できた餌料のうち比較的容易に培養でき，大きさも適当と思われた7種類を用いた。これらの培養液等についての検討は行なわれなかったため，1・2のものでは増殖の遅いものがあったが，すべて単一種培養された。

アカガイ幼生の餌料としては *Chaetoceros calcitrans* と *Monochrysis lutheri* が良く，それぞれ付着稚貝まで飼育することができた。これらは現在多くの飼育に用いられており，同じ結果であった。

その他の餌料では殆ど効果は認められなかったが，不明1（おそらく *Chlorella* の一種と思われる）で生残率が良かったのが注目された。

実験1)は初期D型幼生から一貫して飼育したが，DAVIS（1950）はカキ幼生に対す *Chlorella* は初期幼生には悪いが，殻長125μ以上になると良いとし，岩崎（1971）はサルボウの餌として *Rhodomonas ovalis* を用い良い結果を得ている。また谷（1974），中村（1974）は *Chlorella* 単独，又は *C. calcitrans, M. lutheri* と混合して飼育に成功しており，これらについては更に今後の検討が必要であった。

C. calcitrans を餌料としたものでは，初期D型～殻頂期幼生にかけては，実験1）の14日目と実験2）（14日間飼育）では共に飼育水1mℓあたり2万細胞で良く同じ結果であった。

殻頂期以後は，実験1)は付着期前で飼育を終了し2万細胞で良かったが，これは初期D型幼生から一貫して同一餌料濃度での飼育で，亀山（1965）もミルクイ飼育で指摘しているように初期に高濃度の餌料を与えた影響が現われており，この点実験2)の方が信頼された。実験2)の結果，殻頂期～付着初期稚貝にかけては5万細胞が良かった。

伊藤（1967）は4万細胞以下でよいとし，佐藤（1973）は大型水槽の飼育で殻長200μ～付着までは5万細胞を与え良い結果を得ており，ほぼ同じ結果であった。

しかし，5万細胞は設定餌料濃度最大で，更に高い濃度での検討も必要であった。

M. lutheri を餌料としたものでは，初期D型～殻頂期幼生にかけては実験1)の14～20日では5千～1万細胞が良く，実験2)では2万細胞でよかった。この差を生じた原因は不明な点が多いが，多分に餌料培養・飼育技術の差によるとも考えられた。

伊丹（1971）は初期D型幼生には5千～1万細胞が良く，5万細胞では殆ど生長しないとし実験1)と同じ結果であったが，殻長200μを越すと餌料不足となり3万細胞が必要としている。又大型水槽で段階的に餌料を増した飼育では，この時期に6千～2万細胞で良い結果を得ており，ほぼ実験2)と同じ結果で，初期D型～殻頂期幼生にかけては1～2万細胞が良いと考えられた。

殻頂期～付着初期稚貝にかけては，餌料設定最高濃度の2万細胞で良かったが，*C. calcitrans* に比べ付着稚貝の出現率・生長は悪く，すでに前期において2万細胞が良く，餌料の設定濃度が低すぎ至適濃度を見い出すことはできなかった。

幼生の飼育密度について，伊藤（1967）は飼育水1mℓあたり1.3個までは密度による影響はなく，伊丹（1971）も3.0個までは餌料が確保されれば密度による影響はないとしている。

今回の試験では幼生密度の設定範囲が0.1～2.0個とせますぎた。0.1・0.4個は生長や付着稚貝の出現率等は常に良い傾向にあったが，1.0～2.0個では殆ど差はなく，餌料濃度と幼生密度の明らかな関係は見い出せなかった。しかし，LOOSANOFF（1953），伊丹（1971）も指摘しているように，幼生密度に比例して餌料を増すと生長は悪くなり，幼生密度の多少よりも餌料濃度の方が重要と思われた。

実際の飼育にあたっては，*C. calcitrans* を餌料とする場合，初期D型～殻頂期にかけては2万細胞が良かったが，実験1)の8日目では餌料濃度による生長差は殆どなく，稲田（1966）もミルクイ飼育で指摘してるように飼育当初から多くの餌料を与える必要はなく，徐々に2万細胞までに増せば良く，同様に殻頂期～成熟期～付着期にかけても2万～5万細胞に増せば良いと考えられた。

3. 大型水槽（400～1,000 ℓ）での幼生飼育

アカガイ種苗を大量に確保するには，大型水槽での飼育は欠かせない。著者も1969～1972年にかけてこの飼育をし，表6に示した採苗をしてきた。

ここでは実験1)・2)の結果をもとに400 ℓ 水槽で *C. calcitrans, M. lutheri* の餌料効果の確認と，*C. calcitrans* を用いて1,000 ℓ 水槽での幼生の高密度飼育をした。

表6　アカガイ採苗数

Table 6. No. of spats attached

年度 Year	採苗数 No. of spat	使用水槽 No. and Capacity of Tank used
	$\times 10^3$	
1969	597.5	400ℓ—6個
1970	1,389.0	400ℓ—8個 500ℓ—7個
1971	3,104.8	400ℓ—8個 500ℓ—12個
1972	2,099.3	1,000ℓ—4個

注）殻長 Shell length 400～1,000μ

飼育　1) *Chaetoceros calcitrans, Monochrysis lutheri* を餌料とした幼生飼育

材　料　お　よ　び　方　法

(1)　供試幼生

親貝は昭和46年6月奥の内湾で養殖中の2・3年貝を採捕して用いた。産卵誘発等は実験1）に準じた。

7月21日平均殻長90.0μのD型幼生になったものを用いた。

(2)　幼生飼育

飼育は昭和46年7月21日～9月8日（50日間）当水産試験場の飼育培養実験室で行なった。

飼育水槽は400 ℓ 容のポリエチレン製（120×70×65cm）で，これにD型幼生を40万個（1個／mℓ）収容し，塩化ビニールの波板で蓋をした。通気は水槽中央部で，ガラス管（6㍉）を器底から3～5 cm離して軽く行なった。飼育室の明るさは1,500lux内であった。

飼育水の交換は図4のように，水槽底の水をサイフォンで抜き，外側でナイロンネットで幼生を受け，この時水槽底を掃除した。幼生は水換後水槽に戻した。ネットは幼生の大きさに合わせ，45，70，110，150μと変えた。

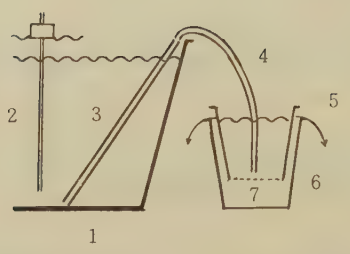
換水はほぼ2日毎に飼育水の⅓量を換えたが，採苗器垂下後はこれが干出しないよう底に沈めて行なった。

飼育海水は砂濾過したものを更にハイフレッシャー濾過器を通して用いた。

採苗器は図5に示したシュロとイタヤガイ殻を用い，水槽に渡した竹から垂下した。

試験区として *Chaetoceros calcitrans*（以下 *Ch.* と略す）と *Monochrysis lutheri*（以下 *Mc.* と略す）単独と，両者の½を混合した3区を設けた。

餌料はSWⅡ，ES を併用した培養液（*Ch.* は $Na_2SiO_3 9H_2O$ 30mg/ℓ添加）を煮沸滅菌し10 ℓ



1　飼育水槽　Rearing tank
2　通気管　Aeration pipe
3　塩化ビニールパイプ　PVC pipe
4　ビニールホース　Vinyl hose
5　バケツ　Bucket (10ℓ)
6　バケツ　Bucket (13ℓ)
7　ナイロンネット　Nylon net

図4　飼育水の交換方法
Text-fig 4. Plan of larvae rearing tank

瓶で単一種培養され，400～900万細胞／mℓ に増殖したものを用いた。これらは幼生の生長に応じ，飼育水1mℓあたり2.5千～4万細胞を与えた。幼生の生長は水換時ネットに集まったものから30個体，付着稚貝は任意個体を万能投影機で測定した。付着稚貝数は42日目にシュロ，49日目にイタヤガイ殻，64日目に水槽壁のものを計数した。

50日目には採苗器に付着した稚貝を15t容コンクリート水槽に移し，試験を終了した。

飼育水温，pHは毎日測定した。比重の測定はしなかったが，取水口での比重は23.0～24.8であった。

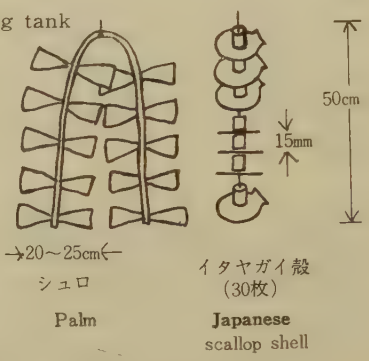


図5　採苗器
Text-fig 5. Plan of spat collectors

結　　果

(1)　飼育水温・pH

水温は各区とも殆ど同じで23.8～26.6°Cの間で変化し，その平均水温は *Ch* 区，*Mc* 区25.3°C，混合区25.5°Cであった。

pHも各区間の差はなく，採苗器垂下後表7に示したpHの低下をみたが，幼生への悪影響はなかった。

表7　pHの変化
Table 7. Change in pH value of water in rearing tanks

試験区 Food organisms	飼育日数 Duration of culture in day		
	20–22	40	50
Chaetoceros calcitrans	8.06～8.26	7.82～7.94	7.52～7.82
Monochrysis lutheri	8.06～8.27	7.87～8.00	7.48～7.90
Ch.+*Mc.*	8.05～8.26	7.81～7.95	7.57～7.82

(2)　幼生飼育

幼生の飼育結果を表8と図6に示した。

生長は10日目頃までは緩やかであったが，その後殻頂が膨出してからは急であった。

混合区は順調な生長を示し，*Ch* 区も初期には遅れたが，10日以後は回復し混合区と同じ生長であった。しかし，*Mc* 区は10日目以後餌料不足のため生長が遅れた。

20日目には *Ch* 区は平均殻長244μ，混合区236μ，22日目には *Mc* 区 240μ になり採苗器（シ

表8 幼 生 飼 育 結 果

Table 8. Comparisons of number of spats collected and duration of rearing of larvae reared by various spp. of algae.

試験区 Food organisms	飼育日数 Duration of culture in day									採苗数 No. of spats collected ×10³ (%)
	6	10	16	20	26	31	36	42	49	
Chaetoceros calcitrans	106	131	204	244	271	455	573	597	744	312.0 (78.0)
Monochrysis lutheri	111	132	168	193	260	358	480	720	763	244.4 (55.1)
Ch.+Mc.	113	142	209	236	256	548	667	1,011	934	185.6 (46.4)

- 水槽容量 Tank capacity: 400ℓ
- D型幼生収容量 No. of D-shaped larvae: 4×10^5

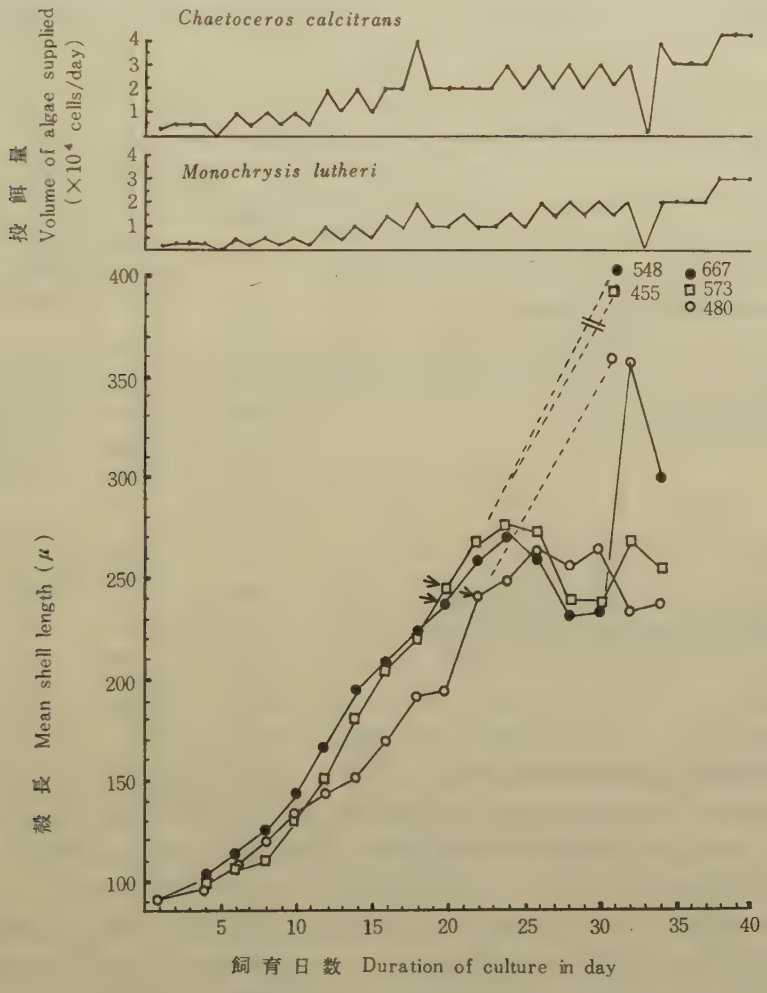


図6 幼 生 飼 育 結 果

Text-fig 6. Result of rearing larvae
- □ *Chaetoceros calcitrans*
- ○ *Monochrysis lutheri*
- ● *Ch.+Mc.*
- → 採苗器垂下 Setting collectors

ュロ15連，イタヤガイ殻10連）を垂下した。採苗器垂下後７～９日目には付着稚貝が肉眼で確認されてきた。30日目には混合区で，35日目には *Ch*, *Mc* 区で幼生の付着を完了した。

幼生のへい死は８～14日目頃に *Ch*, *Mc* 区でD型幼生にみられたが，その後は順調であった。採苗器垂下後の24日目頃より生長の遅れた殻長150～170μの，30日目頃より200～260μの付着前後，35日以後は付着稚貝のへい死が各区でみられた。

40日目頃より各区で Copepoda 類が発生したが，幼生への影響はなかった。

餌料は25日目まで *Ch*：*Mc*＝２：１の割に投餌したが，*Mc* 区の生長が遅れたので26日以後は３：２～４：３にした。

付着稚貝の生長は混合区が良く，浮遊期生長の遅れた *Mc* 区も餌料を増したため *Ch* 区とほぼ同じであった。

稚貝の採苗数は *Ch*区312.0千個と最も多く，次いで *Mc* 区244.4千個，混合区185.6千個であった。

採苗器への幼生の付着状況は表９のとおりでシュロ繩，イタヤガイ殻は極く表層に，シュロ皮は表中層に多く，底層では少なかった。

表９　幼生の付着状況（%）

Table 9. Proportion of occurence of spats attached to various kinds of collector at different depths in rearing tank (%)

深さ Depth	イタヤガイ殻 Shell*	シュロ Palm 繩 rope	シュロ Palm 皮 fibre
0 cm	31.2	31.9	—
5	12.8	—	—
10	—	16.5	20.5
15	14.6	—	—
20	—	14.5	24.1
25	11.8	—	—
30	—	16.8	26.0
35	12.8	—	—
40	11.5	12.5	17.9
50	5.3	7.8	11.5

* Japanese scallop shell

飼育　2）　幼生の高密度飼育について

C. calcitrans はアカガイ幼生の餌料として申し分なく，増殖も早く培養も簡単であった。

ここでは餌料として *C. calcitrans* を用い（２日間 *M. lutheri* を与える），飼育水１mℓあたり1.0，2.0，4.3個の幼生を収容して飼育した。

材料および方法

(1)　供試幼生

親貝は昭和47年６月広島湾で養殖中の２・３年貝を採捕し，７月28日平均殻長92.5μのD型幼生になったものを用いた。

(2)　幼生飼育

飼育方法は飼育１）に準じて行なった。

飼育は昭和47年７月28日～９月11日（46日間）で一応終ったが，幼生を430万個収容した区では10月２日（67日間）まで行なった。

飼育水槽には1,000ℓ容ポリエチレン製水槽（135×110×75cm）を用いた。

幼生密度の試験区として飼育水１mℓあたり1.0個（ａ，ｂ２区），2.0個，4.3個区を設け，D型幼生を100万，200万，430万個収容した。

30日目以後の水換は３日毎にし，採苗器はイタヤガイ殻を用いた。

餌料には *C. calcitrans* を用い飼育水１mℓあたり５千～４万細胞を与えたが，16，17日目には *M. lutheri* を1.5万細胞与えた。

付着稚貝数は40日目に採苗器のものを（4.3個区２回目採苗49日，３回目採苗60日），67日目に水槽壁のものを計数した。

45日目採苗器に付着した稚貝を30ｔ容コンクリート水槽に移し，試験を終了した（4.3個区は継続）。

結　　果

(1) 飼育水温・pH

水温は各区とも殆ど同じで23.5～26.4°Cの間で変化し，その平均水温は1.0個－ａ・ｂ区，2.0個区25.4°C，4.3個区25.5°Cであった。

pHも各区による差はなく，採苗器垂下の影響もなく8.05～8.22の間であった。

(2) 幼生飼育

幼生の飼育結果を表10，図7に示した。

表10　幼　生　飼　育　結　果

Table 10. Comparisons of growth and number of spats collected among different rearing densities of larvae

試験区 Density of larvae	D幼生量 No. of Larvae ×10⁴	飼育日数 Duration of rearing in day									採苗数 No. of spats collected ×10³ (%)
		5	11	16	20	25	30	35	40	46	
1.0-a	100	104μ	145	219	259	279	243	622	634	803	465.7 (46.6)
1.0-b	100	104μ	165	161	205	270	222	526	617	607	333.9 (33.4)
2.0	200	102μ	116	193	251	269	231	637	748	716	572.2 (28.6)
4.3	430	106μ	119	142	147	200	213	380*	735*	806*	727.6 (16.9)

• 水槽容量 Tank capacity：1000ℓ

* 第1回採苗分の生長 Growth of spats collected at first time

幼生の生長は各区とも9日目まで差はなかったが，11日目以後2.0個，4.3個区で遅れた。2.0個区は13日目以後生長は良くなったが，4.3個区は依然として遅れた。

11日目頃1.0個－ａ・ｂ区で繊毛虫類が発生し，ａ区は順調に生長したが，ｂ区では殻長160～180μの幼生のへい死があり生長が止まった。しかし，16日目以後正常に戻った。

18日目には平均殻長は1.0個－ａ区245μ，2.0個区228μ，22日目には1.0個－ｂ区226μになり採苗器を80連垂下した。生長の遅れた4.3個区は27日目に平均殻長212μになり採苗器を垂下した。

採苗器垂下後3～4日目には付着稚貝が確認され，1.0個，2.0個区では35日目には付着を完了した。しかし，4.3個区には依然として多くの浮遊幼生がみられたので，幼生の付着した採苗器は別の400ℓ水槽に移し，新たに32日目80連，43日目50連の採苗器を垂下し，57日目に付着を完了した。

幼生のへい死は3日目まで各区でＤ型幼生でみられ，1.0個－ｂ区ではその後も殻長160～180μのへい死が続いた。採苗器を垂下してからは，ほぼ飼育1)と同じであった。

30日目頃より各区に Copepoda 類が発生し，その糞も多くみられたが幼生には影響がなかった。

餌料は飼育水1mℓあたり5千細胞から始めたが，3万細胞に増した10日目以後は1.0個，2.0個区の生長差はあまりなかったが，4.3個区では遅れた。

付着稚貝の生長は初め4.3個区（1回目採苗）で悪かったが，32日目に400ℓ水槽に移した後は

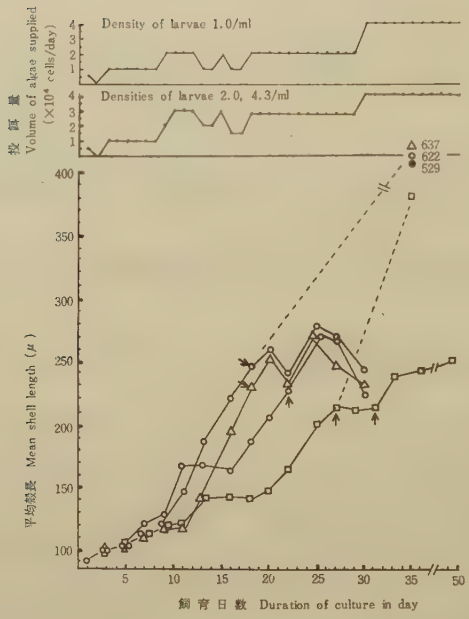


図7　幼生飼育結果

Taxt-fig 7. Result of rearing larvae

幼生密度
Density of larvae

○ 1.0/mℓ-a　　● 1.0/mℓ-b
△ 2.0/mℓ　　□ 4.3/mℓ
→ 採苗器垂下　Setting collectors

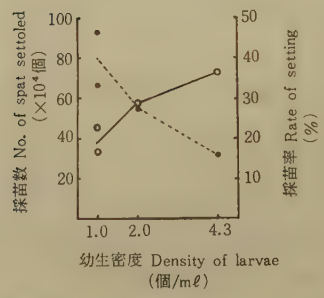


図8　稚貝付着数と付着率の関係

Text-fig 8. Relation between No. of spat set and rate of setting

○ No. of spats set　　● Rate of setting

良くなった。46日目には1.0個—a区，4.3個区では平均殻長803μ，806μとよかったが，1.0個—b区では607μと悪かった。

稚貝の採苗数は4.3個区で最も多く727.6千個（1回目172.3，2回目419.7，3回目40.2千個），次いで2.0個区572.4千個，1.0個—a区465.7千個，へい死の多かった1.0個—b区333.9千個であった。

幼生密度と採苗数・採苗率を図8に示した。採苗数は幼生密度に比例して多くなるが，採苗率は逆に悪くなった。

考　　察

飼育水槽を暗くすることは飼育成績を良くし，穐山（1965）の方法による中層通気も，幼生や餌料の攪拌に有効とされており，著者も同じ方法で良い結果を得た。

換水の必要性は多くの認めるところで，伊丹（1970），長谷川（1968），佐藤（1973），は水槽内で幼生を濾して水換し，著者は水槽の外で幼生を濾して良い結果を得た。この方法では水換と同時に水槽の掃除ができ，水槽底の幼生のへい死状況が観察され，ネットの目合を変えて死骸を取除くことができた。

水換の回数・量については伊丹（1970），長谷川（1698），佐藤（1973）は毎日⅓～⅓量を換水しているが，谷（1974），中村（1974）は2～5日おきに⅓～⅓量を，著者も1～2日おきに⅓量を交換し，毎日の水換は必要でなかった。

著者のこれまでの飼育例からみると，飼育初期は3日毎，殻頂期～付着期2日毎，幼生付着後は3日毎に⅓量程度水換するのが適当と思われた。

餌料として *Chaetoceros calcitrans, Monochrysis lutheri* は有効で，各々単独又は混合して付着稚貝まで飼育できた。浮遊期 *M. lutheri* で生長が遅れたが，これは餌料不足のためで両者の差はなかった。

浮遊期・付着稚貝期の生長は，これまで報告されたものと同じか幾分良かった。

C. calcitrans, M. lutheri の1日あたりの投餌量の大略を表11に示した。

表11　投　　餌　　量

Table 11. Volume of algae supplied as food for larvae of *S. broughtoni* ($\times 10^3$ cells/mℓ)

餌料 Food organisms	飼育日数 Duration of rearing in day							
	5	10	15	20	25	30	35	40
Chaetoceros calcitrans 飼育 Exp. 1	5	5～10	10～20	20	20	20～30	20～30	30～40	40
Chaetoceros calcitrans 飼育 Exp. 2	5～10	10	20	20	30	30	40	40	
Monochrysis lutheri	2.5～5	2.5～5	5～10	10～15	10～15	15～20	15～20	20～30	30

（幼生密度 Density of larvae 1.0/mℓ）

C. calcitrans は佐藤（1973），吉田（1973）の投餌量とほぼ同じで，この程度の投餌料が適当と考えられ，実験1)・2)と同じ結果であった。

M. lutheri は伊丹（1970）の投餌量より少なくて良かったが，*C. calcitrans* に比べ浮遊期の生長が遅れており，10日目以後はこれより幾分多目が適当と考えられた。

幼生の高密度飼育で，採苗数は幼生の多い程多かったが，採苗数と採苗率は逆相関にあり，密

度に正比例した採苗はできなかった。

浮遊期において，幼生密度2.0個／mℓでは1.0個／mℓより餌料を少し多くすることで生長差はないが，4.3個／mℓになると生長は遅れ，飼育期間が長くなった。飼育が長びくことは不利で，高密度飼育においては分養飼育も一つの方法と考えられた。

採苗にはシュロ皮，イタヤガイ殻を用い良い結果を得た。これの垂下時期は幼生の平均殻長が220μになった頃が適当であった。

伊丹（1970）は採苗器への付着率は平均28.6%と悪く，水槽壁に付着させている。飼育1)・2)の採苗器への付着率は表12のとおりで，カキ殻を用いて採苗した中村（1974）の結果と同じであった。

表12　採苗器への付着率

Table 12. Rate setting of spats of *S. broughtoni* to collector

試験区 Lots of experiment	総付着数 Total No. ×10³	採苗器付着数 ×10³ No. of set spats			採苗器への付着率 rate of setting %
		シュロ皮 Palm F.	シュロ縄 Palm R.	イタヤガイ殻 Shell	
飼育 1 Exp. 1 (*C. calcitrans*)	312.0	235.8	31.5	18.2	91.5
飼育 2 Exp. 2 (Larvae 1.0/mℓ-a)	465.7	—	—	432.9	93.0

Palm F. : Palm fibre　　Palm R. : Palm rope
Shell : Japanese scallop shell

飼育2)のイタヤガイ殻1枚あたり付着数は50～2,000個，おおむね150～230個であったが，これの適正付着数については中間育成時の生長にも関連し，今後の検討が必要であった。

付着稚貝の大型コンクリート水槽での流水飼育例はなく，採苗された稚貝は海に出される大きさまで水槽内で飼育されている。

詳細な試験はしていないが，流水飼育の結果は表13のとおりで，室内飼育と同じか良かった。流水飼育は餌料の補給も多く，水質も安定し，飼育期間の短縮にもなった。又採苗器に幼生を付着させることは，この点有利であった。

表13　流水飼育結果

Table 13. Result of larvae-rearing experiment in natural running sea water (Exp. 2)

飼育日数 Duration of culture in day	46	51	55	60
月/日 Date	Ⅸ/11	Ⅸ/16	Ⅸ/20	Ⅸ/25
室内水槽 Culture with food	803	889	899	1,033
流水飼育 Culture with natural water	803	786	853	1,064
〃	607	928	777	1,070
〃	607	828	842	1,115

4. 要　　約

1. 2～3ℓの容器で，アカガイの好適餌料・至適餌料濃度の探究をし，これに基づいて400～1,000ℓ水槽での幼生飼育をした。
2. 餌料としては *Chaetoceros calcitrans* と *Monochrysis lutheri* がよかった。
3. 初期のD型幼生に多くの餌料（5万細胞／mℓ）を与えるとかえって生長が阻害された。

4. 飼育水1mℓあたり1日の投餌料は *C. calcitrans* は初期D型～殻頂期にかけて5千～2万細胞，殻頂期～付着期にかけて2万細胞，付着してからは3万細胞以上，*M. lutheri* は初期D型～殻頂期にかけて5千～1万細胞，殻頂期～付着期1.5万細胞，付着してからは2万細胞以上で良かった。
5. 浮遊期において幼生密度2.0個／mℓまでは生長の差はあまりないが，4.3個／mℓでは差が生じてきた。
6. 採苗数は幼生密度に比例して多くなるが，採苗率は逆に悪くなった。

5. 文　　献

Davis, H. C. 1956 On food Requirement Larvae of *Ostrea virginica* Ant. Rec., 108 : 620–621.

長谷川　泉　1968：アカガイの人工採苗報告．栽培漁業，6（1）：12～16.

伊丹宏三・丹下勝義・山内幸児・竹田文弥・浜口章　1970：アカガイの種苗生産に関する研究－Ⅰ，水槽採苗について．水産増殖，18(1)：25～34.

伊丹　宏三　1971：アカガイの種苗生産に関する研究－Ⅱ，浮遊幼生の飼育密度と餌料量について．兵庫県立水産試験場試験報告，(10)：27～30.

伊丹　宏三　1971：沖合性二枚貝類の種苗生産に関する技術研究（アカガイ・タイラギ）．指定調査研究総合助成事業報告書（兵庫県）.

伊藤進・管野溥記・千葉熙　1967：アカガイの増殖に関する研究．青森県陸奥湾水産増殖研究所業務報告，（9）：54～63.

岩崎　英雄　1965：アサクサノリの生理生態に関する研究．広島大学水畜産学部紀要，6（1）：193.

岩崎英雄・田中俊輔・藤山虎也　1971：貝類幼生餌料としての *Rhodomonas ovalis* Nygaard について．日水誌，37(11)：1044～1048.

穐山　展志　1965：二枚貝稚仔（ミルクイ）の水槽飼育.

管野　　尚　1963：アカガイの水槽採苗について．東北海区水産研究所研究報告，(23)：108～114.

Loosanoff, V. L., Davis, H. C. and Chanley, P. E, 1953 : Effect of Overcrowding of Rate of Growth of Clam Larvae. Ant. Rec., 117 : 645–646.

中村雅人・立石健　1974：アカガイの室内採苗と種苗の中間育成について．栽培技研，3（2）：7～9.

佐藤敦・横山勝幸・直江春三　1973：アカガイの種苗生産．青森県水産増殖センター事業概要，（2）：79—90.

谷雄策・異儀田和弘・西田隆英　1974：アカガイ種苗生産に関する研究．佐賀県水産試験場事業報告，（46，47年度）：2～18.

吉田満彦・市来忠彦　1973：アカガイの種苗生産．長崎県水産試験場増養殖研究所研究報告，（1）：33～38.

資料 Materials

カキの疾病に関する文献抄録集

荒川　好満・保科　利一[1]・松里　寿彦[2]

An Annotated Bibliography of Diseases in Oysters

Kohman Y. Arakawa, Toshikazu Hoshina and Toshihiko Matsuzato

およそ海産動物の中で，古今東西を通じ，カキの類ほど，多方面にわたって研究の対象とされてきた動物は，他に例を見ないといわれるが，既往の Baugham (1947), Ranson (1952), 大島と谷田 (1953), Galtsoff (1972) ら内外の諸学者の手で集録されたぼう大な文献目録によっても，その間の事情をうかがい知ることができる。ちなみに，最新の Galtsoff の目録には，実に17,500篇以上（この中には，一部，他の生物に関するものも含む）におよぶ文献がおさめられている。

ところで，最近の研究の進展にともなう情報量の急激な増加は，従来のように，一個人の手で，すべての分野にわたって，洩れなく資料を集め，整理することを困難にしており，分野をかぎって，共同で衝にあたることが望ましく思われる。われわれは，1974年以来，異常卵塊カキ（いわゆる「卵もちカキ」）に関する基礎研究を行ない，その最初の作業として，カキの疾病に関する内外の既往の文献の収集と抄録を進めた結果，それぞれの坐右に，日をおって，かなりの量にのぼるカードが蓄積されるようになった。

カキの疾病に関する文献集としては，上記のほか，Sindermann (1970), Pauley (1974) などがあるが，それぞれ，内容に一長一短があり，外人諸学者の手になる目録には，邦人研究者の業績は，外国語で書かれたもの以外，ほとんど収録されておらず，一方，邦人の業績を中心に編まれた大島と谷田 (1953) の目録には，疾病関係の文献20余篇が含まれるのみで，刊行後20余年を経た現在では，もはや古典的価値しか見出せない。

以上のような現状にかんがみ，また，われわれのこれまでの努力の結果を私蔵することなく，世の多くの研究者の便に供する意味からも，時宜を得た企画と思われたので，分担して，この文献抄録集を編んだ。

日時や紙数の制約もあって，収録もれの文献も多々あり，また，収録したもののすべてに抄録を付すことができなかった等の憾みはあるが，不備の点については，後日，改訂を加え，完全を期することとしたい。

最後に，文献の調査に際し，御援助いただいた東京大学江草周三教授，国立予防衛生研究所遠藤卓郎技官および九州大学土井良宏助教授，また，上梓の機会を与えられた広島県水産試験場長保井広長氏らに，厚く謝意を表するものである。

1）東京水産大学名誉教授
2）南西海区水産研究所

凡　　例

1. カキの疾病に関する1974年頃までに発表された内外の文献・資料等324篇を集録した。
2. 収録した文献のうち，重要なもの，あるいは，ユニークな内容のもの（60篇）には抄録を付した。
3. 文献の配列は，利用上の便をはかるため，関連分野ごとに，いくつかの項目にまとめ（類別目次参照），それぞれの項目の中は，文献の著者の姓の頭文字（イニシャル）のアルファベット順とした。
4. 文献は，慣例にしたがい，

   著者名・発表年・論文題名・掲載誌名・巻・(号)：始一終頁

   の順に表記した。
5. 同じ著者または同じ題名の文献が並列する場合は，煩をさけるため，2番目からは「————」（ダッシュ）または「〃」で略記した。
6. 掲載誌名は，概ね慣例にしたがって略記したが，一般的でないものについては，できるだけフルに記載しておいた。

文献の類別目次　　Contents

Ⅰ. 寄生体による疾病と寄生体 Parasitic Diseases and Parasites……76
1. 原虫類 Protozoa……76
2. 吸虫類 Trematoda……80
3. 条虫類 Cestoda……81
4. 橈脚類 Copepoda……82
5. その他の動物による寄生症 Diseases caused by other Animal Parasites……82
6. 植　物〃〃〃 Diseases caused by Plant Parasites……83
Ⅱ. 病理・他 Pathology and Others……85
7. 細菌感染症 Bacterial Diseases……85
8. 病理組織 Pathological Histology……87
9. 異常大量へい死（疾病発生・分布）Mass Mortality (Pathogenesis·Distribution)…89
10. 新生組織（腫瘍）Neoplasia (Tumors)……93
11. その他の疾病一般 Other miscellaneous Diseases……95
Ⅲ. その他 Others……97
12. 組織・細胞培養染色法等 Histology・Cell Culture and Staining Techniques……97
13. 免疫（凝血素）Immunity (Hemagglutinin)……98
14. 付着生物 Fouling Organisms……98
15. 文献集，その他関連文献 Bibliographies and other Related Literatures…… 100

I. 寄生体による疾病と寄生体 Parasitic Diseases and Parasites

1. 原虫類 Protozoa

1. ANDREWS J. D. 1966: Oyster Mortality Studies in Virginia-V. Epizootiology of MSX, a Protistan Pathogen Oysters. Ecology, 47 (1): 19—31

Crassostrea virginica の病原体 "MSX" が1959—1963年におよび Chesapeake 湾の高鹹度水域で劇的な流行を起した。感染 pattern とへい死を無病種苗に移殖して調査した。冬と春に移したカキは初夏に感染を起し，夏おそくへい死が始った。夏の終りに移したものは速やかに感染を起した。しかし，その感染は次の5月までは潜在的であった。損耗は年間を通じて見られた。移してから第1年目と2年目のへい死率は50—60%であった。*Dermocystidium marinum* による疾病も，ある地域では著しいものが見られた。"MSX" の流行によるカキへい死の影響で，Virginia の養殖生産は半減した。

2. ————————, J. L. Wood & H. D. Hosse 1962: ———————— III. Epizootology of a Disease caused by *Haplosporidium costale* Wood and Andrews. Jour. Insect Pathol., 4: 327—343

3. ————————&————————1967: ————————————————VI. History and Distribution of *Minchinia nelsoni*, a Pathogen of Oysters in Virginia. Chesapeake Science, 8 (1): 1—13

1959年 Virginia 州 York river で発生した MSXとよばれる *Minchinia nelsoni* 症の発生と分布ならびに被害状況について調査検討を行なった。

4. ————————& M.F rieman 1974: Epizootology of *Minchinia nelsoni* in susceptible Wild Oyster in Virginia, 1959 to 1971. Jour.Invert. Pathol., 24: 127—140

Minchinia nelsoni が Chesapeake 湾のカキに激しい流行病を起して以来，12年間，規則的なへい死と疾病が続いている。塩分や気象条件が変っても mesohaline 地域では約15—20%の高い感染力を示した。James River の低比重域の無病カキを疾病流行地域に移した結果は，第1年目で50%以上のへい死が見られ，2年目も，ほぼ同程度の被害があった。"MSX" の流行は35—50%を示した。1960年から1971年におよび疾病の季節的 pattern を記録した結果，疾病は自然状態において，異常な規則性を示した。カキの種苗，来歴ならびに移殖時期は，カキの年令，大きさとともに疾病の感染に大きな関係をもつ，MSXは篭内では伝染しないようである。

5. Armstrong, D. A. & J. L. Armstrong 1974: A Haplosporidian Infection in Gaper Clams, *Tresus capax* (Gould) from Yaquina Bay, Oregon. Proc. Natl. Shellf. Ass., 64: 68—72

6. Barrow, J. H, Jr. & C. Taylor 1953: Fluorescent-antibody Studies of Haplosporidian Parasites of Oysters in Chesapeake and Delaware Bays. Science, 153: 1531—1533

Minchinia nelsoni と見られる plasmoium カキ寄生体に対する蛍光抗体を作成，本抗体のすべての source からの *Crassostrea virginica* から得た plasmodium と反応し，かつ胞子形成，および胞子 stage とも反応を示した。反応は，その stage の共通種特性を示した。他のカキ Haplosporidia, *M. costalis*, *M. nelsoni* と *M. costalis* は，抗原的に別種である。

7. Becker, C. D. & G. B. Pauley 1968: An ovarian Parasite (*Protista incertae* Sedis) from the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*. Jour. Invert. Pathol., 12: 425—437

California, Humboldt 湾産 Pacific oyster を調べたところ，2年間続けて発育中の卵内に不明の寄生体を発見した。発育幼期のものは，卵細胞質中の空胞に見出される単核アミーバ体に類似するものである。これに次ぐ栄養体は，核分裂の結果，多核の plasmodium 体を形成する。成熟胞子は検出されず，本寄生体は既知の二枚貝寄生体と異る。分類上の位置は目下のところ不明であるが，おそらく原虫類に属する寄生体と見られる。著者らは本寄生体を "HEP" とよんでいる。

8. ————————, &————————1968: A Parasite from the Ova of the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*. Proc. Natl. Shellf. Ass., 58: (Abstracts)

9. Couch, J. A. 1967: Concurrent Haplosporidian Infections of the Oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). Jour. Parasitol., 43: 248—253

Virginia 州 Chincoteague 湾産カキに *Minchinia costalis* (Wood & Andrews) および *M. nelsoni*

Haskin, Srauber & Makin の経続的感染 (6/101) が見られた。もっとも普通な *M. costalis* の sporocyst および胞子はカキの体全体にわたって存在。一方，*M. nelsoni* は消化盲嚢に限定して見られた。*M. costalis* は，固定 sporocyst で最大径13.6μ，生鮮胞子4.3×3.3μ。*M. nelsoni* の固定 sporocyst の最大径37.7μ，生鮮胞子8.1×5.5μ。*M. costalis* 胞子の operculum および核の形態が *M. nelsoni* と異る。ただし，この両種は *Minchina* 属の他の種類より，形態，宿主，生態的に類似性が深い。

10. ————————, C. A. FARLEY & A. ROSENFIELD 1966 : Sporulation of *Minchinia nelsoni* (Haplosporida, Haplosporidiidae) in *Crassostrea virginica* (GMELIN). Science, 153 : 1529—1531

American oyster の結締組織と消化盲嚢中に発見された *Minchinia nelsoni* は plasmodium と胞子の核がはっきりと核膜周辺に核小体を有することと，胞子の大きさが7.5×5.4μであることが特徴である。本種は "MSX" として，前に報告された中部大西洋岸の広汎なカキのへい死原因とされている。

11. FARLEY, C. A. 1967 : A Proposed Life Cycle of *Minchinia nelsoni* (Haplosporida, Haplosporidiidae) in American Oyster, *Crassostrea virginica.* Jour. Protozool., 14 (4) : 616—625

Chesapeake 湾において，過去5カ年間の感染実験に基き，*Minchinia nelsoni* の発生順序が提唱された。単核 stage が核分裂により多核性の plasmodium に発育，さらに plasmotomy を起して組織内に侵入する。比較的小形の plasmodium は，大きな plasmodium の不等分割より由来する配偶核と見られるものを含む。これらは prozygote を含む大きな plasmodium を形成するため集合し，融合すると説明されている。synkaryon を形成するため各 plasmodium 内で核の対合が生じ，これは meiotic division を行って sporont を形成する。sporoblast は spore wall と opercula を形成して，さらに spore に分化する。不適当な条件下では，被嚢した plasmodium を形成する。変則的な，ただし，普通な経過である sexuality と mitosis を記載されている。また，宿主内における種々な，年間を通じての life cycle について論議されている。

12. ————————1968 : *Minchinia nelsoni* (Haplosporida) Disease Syndrom in the American Oyster, *Crassostrea virginica.* Ibid., 15 (3) : 585—599

13. FENG, S. Y. & L. A. STAUBER 1968 : Experimental Hexamitiasis in the Oyster, *Crassostrea virginica.* Jour. Invert. Pathol., 10 : 94—110

14. FORD, S. E. 1972 : Recent Trends in the Epizootology of *Minchinia nelsoni* (MSX) in Delaware Bay. Abstracts of Technical Papers Presented at the 1972 NSA Convention, 2.

15. HASKIN, H. H. 1965 : Recent Observations on "MSX" in Delaware Bay. Proc. Natl. Shellf. Ass., 56 : 4

16. ————————, W. J. CANZONIER, & J. L. MYHRE 1965 : The History of "MSX" on Delaware Bay Oyster Grounds, 1957—1965. Amer. Malac. Union Annual Reports for 1965, 20—21

17. ————————, L. A. STAUBER, & J. A. MACKIN 1966 : *Minchina nelsoni* n. sp. (Haplosporida, Haplosporidae) : Causative Agent of the Delaware Bay Oyster Epizootic. Science, 153 : 1414—1416

18. KRANTZ, G. E., L. R. BUCHANAN, C. A. FARLEY & H. A. CARR 1972 : *Minchinia nelsoni* in Oysters from Massachusetts Waters. Proc. Natl. Shell. Ass., 62 : 83—85

19. LANDAU, H. & P. S. GALTSOFF 1951 : Distribution of *Nematopsis* Infection on the Oyster Grounds of the Chesapeake Bay and in other Waters of the Atlalantic and Gulf States. Texas Jour. Sci., 3 : 115—130

20. MACKIN, J. G., P. KORRINGA, & S. H. HOPKINS 1952: Hexamiliasis of *Ostrea edulis* & *Crassostrea virginica* (GMELIN). Bull. Mar. Sci. Gulf & Carib., 1: 266—277

21. ————————& H. Loesch 1955: A Haplosporidian Hyperparasite of Oysters. Proc. Natl. Shellf. Ass., 45: 182—183

22. MIX, M. C. & V. SPRAGUE 1974: Occurrence of a Haplosporidian in native Oysters (*Ostrea lurida*) from Yayuina Bay and Alsea Bay, Oregon. Jour. Invert. Pathol., 23: 252—254

23. PAULEY, G. B., K. K. CHEW & A. K. SPARKS 1967: Experimental Infection of Oysters (*Crassostrea gigas*) with Thigmotrichid Ciliates. Ibid., 9: 230—234

24. PERKINS, F. O. 1969: Electron Microscope Studies of Sporulation in the Oyster pathogen, *Minchinia costalis* (Sporozoa: Haplosporida). Jour. Parasitol., 55: 897—920

25. PRYTHERCH, H. F. 1938: Life-cycle of a Sporozoan Parasite of the Oysters. Science, 88 (2289): 451—452

26. ————————1940: The Life Cycle and Morphology of *Nematopsis ostrearum* sp. nov. a gregarious Parasite of the Mud Crab and Oyster. Jour. Morph., 66: 39—64

27. ROSENFIELD, A., L. BUCHANAN & G. B. CHAPMAN 1969: Comparison of the fine Structure of *Minchinia* (Haplosporida, Haplosporidiidae). Jour. Parasitol., 55: 921—941

28. SAWYER, T. K. 1966: Observations on the Taxonomic Status of Ameboid Organisms from the American Oyster, *Crassostrea virginica*. Jour Protozool., 13 (Suppl.): 23

29. ————————& L. R. BUCHANAN 1971: Contamination of Tissue Sections of the American Oyster by Cysts of *Acanthamoeba* sp. Jour. Invert. Pathol., 18: 300

30. SCHELTEMA, R. S. 1962: The Relationship between the Flagellate Protozoon *Hexamita* and the Oyster, *Crassostrea virginica*. Jour. Parasitol., 48: 137—141

31. SCHLICHT, F. G. & J. G. MACKIN 1968: *Hexamita nelsoni* sp. n. (Polymastigina: Hexamitidae) parasitic in Oysters. Jour. Invert. Pathol., 11: 35—39

32. SIELING, F. W., SARA V. OTTO & A. ROSENFIELD 1969: Distribution of some Microparasites in Oysters from Chesapeake Bay, 1963—1968. Proc. Natl. Shellf. Ass., 59: 9 (Abstracts)

33. SPRAGUE, V. 1954: Studies on Morphology and Life Cycle of *Nematopsis prytherchi* SPRAGUE and *N. ostrearum* PRYTHERCH, *emend.* Jour. Protozool., 10: 263—266

34. ————————& P. E. ORR Jr., 1955: *Nematopsis ostrearum*, etc. Jour. Parasitol., 41: 89

35. ————————& P. E. ORR, Jr. 1955: *Nematopsis ostrearum* and *N. prytherchi* (Eugregarinia: Porosporidae) with special Reference to the Host-parasite Relations. Jour. Parasitol., 41: 89—104

36. ————————1963: Revision of Genus *Haplosporidium* and Restoration of Genus *Minchinia* (Haplosporidia, Haplosporidiidae). Jour. Protozool., 10 (3): 263—266

37. ————————1964 : *Nosema dollfusi* n. sp. (Microsporidia, Nosematidae) a Hyperparasite of *Bucephalus cuculus* in *Crassostrea virginica*. Ibid., 12: 385—389

38. ————————1970 : Some Protozoan Parasites and Hyperparasites in Marine Bivalve Molluscs. In S. F. SNIESZKO; A Symposium on Diseases of Fishes and Shellfishes. Am. Trans. Fish. Soc., Special Publication, No. 5.: 511—526

海産二枚貝の原虫寄生体ならびに重寄生体に関する報告集である。このうち，カキに関する寄生体はつぎのとおりである。（1）*Hexamita nelsoni* Schlicht & Mackin, 1968 各種のカキに寄生する。致死的影響あり。（2）*Flabellula calkinsi* (Hogue, 1914) Schaffer, 1926; *F. pattrixent* (Hogue, 1926) Schaffer 1926 は，*C. virginica* の胃腸に寄生するアミーバ類である。（3）*Nematopsis ostrearum*, 本種は *C. virginica* の各部に寄生す。とくに mantle に好んで寄生。*N. prytherchi* Sprague, 1949 も同種のカキに見られる。（4）*Nosenma dollfusi* Sprague, 1964 は，カキに寄生する *Bucephalus cuculus* の sporocyst に発見さる。（5）*Chytridiopsis ovicola* Léger and Hollande, 1917, *O. edulis* の卵内寄生体である。（6）*Minchinia costalis* (W. & A., 1962) Sprague, 1963 および *M. nelsoni* Haskin は致死的影響をおよぼす寄生虫で *C. viginica* に寄生。

39. Stein, J. E., J. G. Denison & J. G. Mackin 1961: *Hexamita* sp. and an Infections Disease in the Commercial Oyster, *Ostrea lurida*. Proc. Natl. Shellf. Ass., 50: 67—81

40. Tennent, D. H. 1905: Feeding Experiments for Determining the Life History of an Oyster Parasite. Biol. Bull., 8: 233—235

41. Wood, J. L. & J. D. Andrew 1962: *Haplosporidium costale* (Sporozoa) associated with a Disease of Virginia Oysters. Science, 136: 710—711

Virginia 州東海岸産カキ *Crassostrea virginica*の未知疾患の病原体として *Haplosporidium costale* n. sp. を記載，本種の胞子は卵形3.1×2.6μ，扁平な蓋を有す。感染は冬期おそく起り，6月初旬にへい死のピークが現われる。sporocyst は7—14μ，20—50の胞子を蔵する。初期 stage は，結締組織中または細胞質中に寄生する。小形の多核性 plasmodium で，大きさは6.1×7.8μ，寄生部位のカキの結締組織である。

2. 吸虫類 Trematoda

42. Cheng, T. C. 1965: Histochemical Observations on Changes in the Lipid Composition of the American Oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin) parasitized by the Trematode *Bucephalus* sp. Jour. Invert. Pathol., 7: 398—407

種々の組織化学的な技法を用い，*Bucephalus* sp. の感染せるカキ *Crassostrea virginica* の Leydig 細胞中の total fat の減少を明らかにした。この減少は，同細胞における中性脂肪および脂肪酸の両者の連続的な減少を反映しているものである。一方，消化盲嚢細胞における total fat は増加を示す。これは中性脂肪および脂肪酸の増加に基いている。中性脂肪の減少は，寄生体 origin の lipase による加水分解の結果と見られる。

43. ————————& R. W. Burton 1966: Relationships between *Bucephalus* sp. and *Crassostrea virginica*: a Histochemical Study of some Carbohydrates and Carbohydrate Complexes occuring in the Host and Parasite. Parasitol., 56: 111—122

44. ————————, C. N. Shuster, Jr., & A. H. Anderson 1966: A Comparative Study of the Susceptibility and Response of eight Species of Marine Pelecypods to the Trematode, *Himasthla quissetensis*. Tran. Am. Microsc. Soc., 85: 284—295

45. Feng, S. Y. & W. J. Canzonier 1970: Humaral Responses in the American Oyster (*Crassostrea virginica*) infected with *Bucephalus* sp. and *Minchinia nelsoni*. In S. F. Snieszko: A Symposium on Disease of Fishes and Shellfishes. Am. Fish. Soc. Special Publication, No. 5: 497—510

Minchinia nelsoni の感染のない地域産のカキを感染地域に9—12カ月移し，適当な対照とともに，夏，冬採取，採血固定し，生化学的病理組織学的研究に供試した。血液試料は，蛋白，lysozyme 測定，

polyacrylamide gel により，電気泳動研究に使用した。病理組織研究により，供試カキを無感染群，*Bucephalus* sp. 感染群，*M. nelsoni* 感染群，*Bucephalus-Minchinia* 感染群の4つに分けた。全蛋白量は感染カキにおいて大きな変動なし。lysozyme 活性は感染の型および季節により著明な変化を示した。一般に冬期に活性高く，*Minchinia* 感染群は，夏期有意的に低下，しかし，冬期に寄生体が，事実上，活動停止時には，対照群と変りなし。酵素活性は，夏期ならびに *Bucephalus* 感染群で，冬期に有意的に上昇を示した。一方，*Bucephalus-Minchinia* 感染群では，比較的変動を示さなかった。正常カキの血清電気泳動像は，一極に速かに移動する成分Ⅰと，移動のおそい三つの成分，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳの分劃を示す。*Bucephalus* sp. ならびに *M. nelsoni* 感染カキにおいては，Ⅱ分劃が有意的に上昇，これとともに，Ⅳ分劃は減少を示した。しかも，Ⅱ，Ⅳ分劃の変動は，感染の強度に比例し，感染に対する宿主の血液反応と見ることができる。

46. Hopkins, S. H. 1957 : Our present Knowledge of the Oyster Parasite *"Bucephalus"*. Proc. Natl. Shellf. Ass.. 47 : 58—61

47. Hoshina, T. & C. Ogino 1952 : Studien ueber *Gymnophalloides tokiensis* Fujita, 1925. —I. Ueber die Einwirkung der larvalen Trematoda auf die chemische Komponente und das Wachstum von *Ostrea gigas* Thunberg. Jour. Tokyo Univ. Fish., 38 (3) : 335—350

Gymnophalloides tokiensis 寄生に基くカキ体成分の変化と，成長への影響を報告。寄生カキは，水分多く，蛋白，脂肪，グリコーゲン少なし。また，Ca, Fe 等も減少。成長にも，かなりの障害が見られた。

48. Howell, H. 1967 : The Trematode, *Bucephalus longicarnutus* (Manter, 1954) in the New Zealand Mud-Oyster, *Ostrea lutaria*. Trans. Roy. Soc. New Zealand. 8 : 221—237

49. Lacaze-Duthiers, F. J. H. De 1854 : Memoire sur la bucéphale Haime (*Bucephalus haimeanus*) Helminthe Parasite des Huîtres et des Bucardes. Ann. Sci. Nat. Paris Zool., 4s. 1 : 249—309

50. McCrady, J. 187? : Observations on the Food and the Reproductive Organs of *Ostrea virginica* with some Account of *Bucephalus cuculus* nov. spec. Proc. Boston Soc. Nat., 16 : 170—192

51. Millar, R. H. 1963 : Oysters killed by Trematode Parasites. Nature, 187 : 616

52. Tennent, D. H. 1906 : A Study of the Life History of *Bucephalus haimeanus* ; A Parasite of the Oyster. Quart. Jour. Microsc. Sci., 49 : 635—690

3. 条虫類 Cestoda

53. Cheng, T. C. 1966 : The Coracidium of the Cestode *Tylocephalum* and the Migration and Fate of this Parasite in the American Oyster, *Crassostrea virginica*. Trans. Am. Microsc. Soc., 85 : 246—255

54. ————————1966 : Perivascular Leucocytosis and other Types of cellular Reaction in *Crassostrea virginica* (Gmelin) experimentally infected with Metastrongylid Nematode, *Angiostrongylus cantonsis* (Cheng). Proc. Natl. Shellf. Ass., 56 : 2

55. Rifkin, E. & T. C. Cheng 1968 : The Origin, Structure, and Histochemical Characterization of Encapsulation Cysts in the Oyster *Crassostrea virginica* parasitized by the Cestode *Tylocephalum* sp. Jour. Invert. Pathol., 10 : 54—64

56. ————————& H. R. Hohl 1969: An Electron Microscope Study of the Constituents of encapsulating Cysts in *Crassostrea virginica* formed in Response to *Tylocephalum metacestodes*. Jour. Invert. Pathol., 14: 211—226

57. Sparks, A. K. 1963: Infection of *Crassostrea virginica* (Gmelin) from Hawii with a larval Tapeworm *Tylocephalum*. Jour. Insect Pathol., 5: 284-228

4. 橈脚類 Copepoda

58. Chew, K. K., A. K. Sparks & S. C. Katansky 1965: Preliminary Results on the Seasonal Size Distribution of *Mytilicola orientalis* and and the Effect of this Parasite on the Condition of the Pacific Oyster *Crassostrea gigas*. Jour. Fish. Res. Bd. Canada, 22 (4): 1099—1101

59. Dinamanf, P. & D. B. Gordon 1974: On the Habits and Nature of Association of the Copepod *Pseudomyticola spinosus* with the Rock Oyster *Crassostrea glomerata* in New Zealand. Jour. Invert. Pathol., 24: 305—310

60. 広島県水産試験場（山崎浩） 1950：カキの消化管内の寄生虫の１種について（謄写）. 水試だより, 9：86—89

61. Hoshina, T. & Y. Sugiura 1953: On Two New Species of Parasitic Copepods. Jour. Tokyo Univ. Fish., 40 (1): 25—29

パテイラに寄生する橈脚類１種とカキに寄生する橈脚類１種を記載した。このうち、カキに寄生のものは *Mytilicola ostreae* と命名。本種は八幡湾産カキの鰓に寄生。

62. Katkansky, S. C., A. K. Sparks & K. K. Chew 1967: Distribution and Effects of the Endoparasitic Copepod, *Mytilicola orientalis*, on the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*, on the Pacific Coast. Proc. Natl. Shellf. Ass., 57: 50—52

63. Mori, T. 1935: *Mytilicola orientalis*, a New Species of Parasitic Copepoda. Zool. Mag. (Japan), 47 (564): 687—693

64. Sparks, A. K. 1962: Metaplasia of the Gut of the Oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg) caused by Infection with the Copepod *Mytilicola orientalis* Mori. Jour. Insect Pathol., 4: 57—62

Mytilicola orientalis の寄生に基く *Crassostrea gigas* の消化管の化生が観察された。寄生体の存在部には，繊毛の密生する正常な丈の高い円柱上皮は，低い角柱，または鱗片状の上皮と化し，繊毛は減少，または消失せり，粘膜下組織は、時として完全に破壊され，寄生体付属肢が，その下の結締織に侵入。一見その下層結締織の繊維化傾向が見られた。

5. その他の動物による寄生症 Diseases caused by other Animal Parasites

65. Awati, P. R. & H. S. Rai 1931: *Ostrea cucullata*. Indian Zool. Mem., 3: 1—107

66. Cheng, T. C. 1967: Marine Molluscs as Hosts for Symbioses with Review of known Parasites of Commercially Important Species. Adv. Mar. Biol., Vol. 5, 424 pp. Academic Press, London & New York

67. Christensen, A. M. & J. J. McDermott 1958: Life-history and Biology of the Oyster Crab, *Pinnotheres ostreum* Say. Biol. Bull. Mar. Biol. Lab., Woods Hole 114: 146—179

68. HAVEN, D. 1951 : Effects of Pea Crabs *Pinnotheres ostreum* on Oysters *Crassostrea virginica*. Proc. Natl. Shellf. Ass., 49 : 77—86

69. HUJITA, T. 1925 : Études sur les Parasites de l' Huître Comestible de Japon, *Ostrea gigas* THUNBERG. Zool. Mag. (Japan.), 38 (457) : 400

70. MCDERMOTT, J. J. & F. B. FLOWER 1952 : Preliminary Studies of the Common Mud Crabs on the Oyster Beds of Delaware Bay. Proc. Natl. Shellf. Ass. (Convention Address) : 47—50

71. ORTON, J. H. 1920 : Mode of Feeding and Sex-phenomena in the Pea-crab (*Pinnotheres pisum*). Nature, 106 : 533—534

72. Stauber, L. A. 1945 : *Pinnotheres ostreum,* Parasitic on the American Oyster, *Ostrea* (*Gryphaea*) *virginica*. Biol. Bull. Mar. Biol. Lab., Woods Hole 269—291

6. 植物寄生症 Diseases caused by Plant Parasites

73. ANDREWS, J. D. & W. G. HEWATT 1957 : Oyster Mortality Studies in Virginia II. The Fungus Disease caused by *Dermocystidium marinum* in Oysters of Chesapeake Bay. Ecological Monographs, 27 (1) : 1—25

74. DAVIS, H. C., V. L. LOOSANOFF, W. H. WESTON & C. MARTIN 1954 : A Fungus Disease in Clam and Oyster Larvae. Science, 120 : 36—38

Venus mercenaria および *Crassostrea virginica* の larva, ならびに *Venus mortoni*, *V. mortoni* ♀ × *V. mercenaria* ♂, *V. mercenaria* ♀ × *V. mortoni* ♂ 等に流行病の被害を起した水生菌の1種の寄生について報告，二枚貝類のカビ寄生被害に関しては，本報告が初めてと思われる。寄生カビは遊走子の性状か *Spirolpidium* 属 Spirolpidiaceae に類縁の深い種と考えられる。

75. KERN, F. G., L. C. SULLIVAN and M. TAKATA 1973 : Labyrinthomyxa-like Organisms associated with mass Mortalities of Oysters, *Crassostrea virginica,* from Hawaii. Proc. Natl. Shellf., Ass., 63 : 43—46

76. LÉGER, L. & A. C. HOLLANDE 1917 : Sur un Nouveau Proliste a Facies de *Chytridinopsis parasite* des Ovules de l'Huître. C. R. Soc. Biol., 80 : 61—64

77. MACKIN, J. G., H. M. OWEN & A. COLLIER 1950 : Preliminary Note on the Occurence of New Protistan Parasite, *Dermocystidium marinum* n. sp. in *Crassostrea virginica* (GMELIN). Science, 111 : 328—329

Louisiana 産カキ *Crassostrea virginica* に関し種々な問題を研究中，従来未記載の寄生体を発見。これを *Dermocystidium* 属 Perez, 1913 に同定。*D. marinum* n. sp. として報告した。寄生体の形態は，球状の胞子を示し，3—10 μ，普通5—7 μ。特徴的な大きな vacuole を有し，中に多形の封入体を有す。cytoplasma は薄く周辺に存在し，alveolar，核をふくむ部分は厚い。時として cytoplasma は繊維状の外観を呈し，濃染する顆粒をふくむ。寄生部位は，通常，腸上皮，adductor muscle，鰓，mantle，心臓等。感染の激しいときは，ほとんどの組織に見られる。

78. ————————1951 : Histopathology of Infection of *Crassostrea virginica* by *Dermocystidium marinum*. Bull. Mar. Sci. Gulf. Carid., 1 : 72—87

79. ————————& S. M. RAY 1966 : The Taxonomic Relationships of *Dermocystidium marinum* MACKIN, OWEN and COLLIER. Jour. Invert. Pathol., 8 : 544—545

Dermocystidium marinum は *C. virginica* に寄生を発見されたもので，被害の少くない寄生体である。

Sprague は，本種は Haplosporidea の仲間としてあつかっている。その後の研究により，本種は Labyrinthulates の類にふくめられることが確められた。すなわち *Labyrinthomyxa* Duboscq に同定されるべきで，*Dermocystidium marinum* は *Labryrinthomyxa marinum* に訂正を提唱した。

80. Menzel, R. W. & S. H. Hopkins 1955 : The Growth of Oysters parasitized by the Fungus *Dermocystidium marinum* and by the Trematode *Bucephalus cuculus*. Jour. Parasitol., 41 (4) : 333—342

Dermocystidium marinum の感染カキは，成長低下，停止，そして最後はへい死にいたる。*Bucephalus cuculus* 感染カキは，初期には成長が増すが，sporocyst が生殖腺から鰓，mantle 筋肉等にひろがるにつれ，低下する。無感染カキは2年目までは定恒的に成長する。

81. Perking, F. C. & R. W. Menzel 1966 : Morphological and Cultural Studies of a Motile Stage in the Life Cycle of *Dermocystidium marinum*. Proc. Natl. Shellf. Ass., 56 : 23—30

Dermocystidium marinum の休眠胞子を thioglycollate 処理し，カキ組織から分離したものを好気状態で，海水中で培養した。細胞は sporangia に分化し，休眠胞子壁内に遊走子を形成。遊走子は，脱出孔および脱出管より遊出する。遊走細胞は側面と亜頂点に鞭毛あり。前方の鞭毛には繊毛あり，後方のそれは鞭状。遊走細胞の形態は腎臓形と pyriform の中間形。単一 sporangia およびその細胞を以て，カキ組織に人工感染を試みたところ，カキは分離した休眠胞子で感染した。但し，どのようなな細胞で感染するかは不明。

82. ————————1967 : Ultrastructure of Sporulation in the Oyster Pathogen *Dermocystidium marinum*. Jour. Invert. Pathol., 9 : 205—229

83. Quick, Jr., J. A. 1972 : Fluid Thioglycollate Medium Assay of *Labrynthomyxa* Parasites in Oysters. Florida Dept. Nat. Resoures, Marine Res. Lab., Leaflet Ser. Vol. 6 (Chemistry) Contr., 213 : 1—12

カキ病原体 *Labyrinthomyxa marina* を監視するための定量法として，1953年以来，Florida では液状 thioglycollate 培地（F. T. M.）を使用している。本技法の限界を明確にし，また種々な工夫，および他の適当な応用のため詳細に検討した。本法はカキ以外の組織にも応用可能である。*Labyrinthula* によくにた Saprolegniales の *Thraustochytrium* および *Schizochytrium* にはF. T. M. は反応せず。

84. Ray, S. M. 1952 : A Cultured Technique for Diagnosis of Infections with *Dermocystidium marinum* Mackin, Owen and Collier in Oysters. Science, 116 : 360—361

Dermocystidium marinum 感染の迅速正確な診断のための簡単な技法を考案した。培地は海水を加えた thioglycollate 培地で，10cc宛試験管に分注。使用前 Streptomycin と Penicillin を250単位/mℓの割に加える。培養は好気状態で18—25°C。カキのすべての組織から培養可能。一般には心臓，直腸，鰓の組織片，mantle 等を用いる。10—12時間で発育が見られる。18時間経ると簿い壁の球形の cyst 様体が見られる（径35μ）。72時間で90μ。1週間で100—150μに達する。1 : 25 Lugol 液を作用させると，18時間培養のもので Parasite の壁が簿く青色に染り見易くなる。24—36時間経つと，明瞭な blue となる。cyst 様体の発芽も観察される。*D. marnum* はカビ類で *Blastomyces*, *Cryptococcus* に近縁のものと見られる。

85. ————————1954 : Biological Studies of *Dermocystidium marinum*. Rice Instit. Pamph., Special Issue, 114 : 11

86. ————————1966 : Effects of various Antibiotics on the Fungus *Dermocystidium marinum* in Thioglycollate Culture of Oyster Tissues. Jour. Invert. Pathol., 8 : 433—438

Dermocystidium marinum 防除のための効力か確めるため，12種におよぶ抗カビ性抗生剤を試験した。

cycloheximide および streptimide は thioglycollate 培養において0.25—1.0μg/mℓの濃度で完全に発育を抑制した。tetracycline, chlortetracycline および oxytetracycline, bacitracin, gramicidin は25—500 units あるいは mcg/ml の濃度で発育阻害す。gramicidin は培養の細菌を抑える効果少し。

87. SCHWARTZ, F. J. 1963: A New *Ichthyosporidium* Parasite of the Spot (*Leiostomus xanthusus*): A Possible Answer to Recent Oyster Mortalities. Progr. Fish-Cult., 181—186

II. 病理・他 Pathology and Others

7. 細菌感染症 Bacterial Diseases

88. BROWN, C. 1973: The Effects of some selected Bacteria on Embryos and Larvae of the American Oyster, *Crassostrea virginica.* Jour. Invert. Pathol., 21 (3): 215—223

89. CALELL, R. R. & A. K. SPARKS 1967: Properties of *Pseudomonas enalia,* a Marine Bacterium Pathogenic for the Invertebrate *Crassostrea gigas* (THUNBERG). Appl. Microbiol., 15: 980—986

90. FENG, J. S. 1966: The Fate of a Virus, *Staphylococcus aureus phage* 80, injected into the Oyster, *Crassostrea virginica.* Jour. Invert. Pathol.,8: 496—504

91. ————————1966: Experimental Bacterial Infection in the Oyster *Crassostrea virginica.* Ibid., 8: 505—511

Bacillus thuringiensis（胞子および栄養細胞）*Mycobacterium megnatis* および *Pseudomonas* 様菌A—3を *C. virginica* の心臓に接種し，時間的にカキ全体をホモジネートしたもの，および心臓血液を平板培養して，菌の消長を調べた。供試した3種の菌は，カキにより死滅させられた。ただし，カキの防御反応に対するこれら細菌の感受性は全く異っていて，予想されるカキの病原体としての潜在性を反映している。*B. thurinigiensis* および *B. segmatis* を接種したカキの織組研究の結果，栄養菌の多くは速かに循環系内の白血球により摂取され，細胞内消化されるのが見られた。また，細菌を貪喰した白血球の腸上皮を通しての移動が観察された。

B. thuringiensis の接種後4時間で，内臓血管の閉塞が少くとも2日間生じた。*M. smergmatis* の接種では，かかる反応は見られなかった。

92. GRISCHKOURSKY, R. S. & J. LISTON 1974: Bacterial Pathogenicity in laboratory-induced Mrotality of the Pacific Oyster (*Crassostrea gigas* THUNBERG). Proc. Shellf. Ass., 64: 82—91

C. virginica を供試し，次の4群を作り，細菌感染に基く実験室内におけるへい死状況を検討した。低水温コントロール区（10°C），高水温コントロール区（20°C），高水温＋紫外線照射区（20°C），高水温＋テラマイシン50投与区（20°C），高水温＋ *Viblio* spp. または *V. anguillarum*（20°C）。へい死率は高水温，菌投与区において最も高く，低水温対照区において最低を示した。テラマイシン投与区においては，水中およびカキの細菌少く，かつへい死を減少せしめた。紫外線照射区では，水中の細菌数を減少せしめたが，へい死を阻止するにはいたらなかった。健康カキ，瀕死カキ，へい死カキより分離された細菌は *V. anguillarum*, *V. alginolyticus*, *V. parahaemolyticus*; *V.* spp., *Pseudomonas* spp., *Aeromonas* spp. 等である。*V. anguillarum* および *V. alginotyticus* は水温上昇したときは，カキに病原性あり。

93. LAIRD, M. 1961: Microecological Factors in Oyster Epizootics. Can. Jour. Zool., 39: 449 —485

94. 広島県水産試験場　1952：広島湾におけるカキの炎症性病変について（謄写）.

水試だより，26：2—6

95. 広島県水産試験場　1954：牡蠣の異常へい死について——その細菌学的研究（Ⅰ）——（謄写）　同誌，37：1—4

96. ————1955：————（Ⅱ）——（謄写）　同誌，40：1—6

97. 松尾吉恭　1957：広島湾産マガキ（*Gryphaea gigas*）の異常へい死について——ことに細菌学的立場から——　広島医学，5（9）：726—736

カキの異常へい死原因を，病理学的ならびに細菌学的追求を試み，*Acromobacter* 属細菌の感染に基くものであると推察される結果を得た。

98. 沼知健一・大泉重一・佐藤茂・今井文夫　1965：松島湾におけるカキの大重へい死に関する研究—Ⅲ．グラム陽性菌によるカキの病変の出現頻度．　東北水研報，25：39—47

松島湾におけるカキの大量へい死に関する研究として，グラム陽性菌によるカキの病変と，その出現頻度を検討した。松島湾および松島湾から万石浦あるいは女川湾に移殖したカキについて組織学的に研究し，グラム陽性菌による菌結節，膿瘍を有する少数の個体を見出したが，松島湾におけるカキのへい死が，これらの細菌や病原生物の感染によって生じたと見られる充分な根拠は発見されなかった。カキの組織内の一般的菌検出法として，パラフィン切片によるＰＡＳ染色（中性ホルマリン固定）と Weigert 法および Kopelo-Beerman 変法を用いたグラム染色併用が適切と考えられる。菌感染個体の組織学的特徴は，中型遊走子細胞の増殖と浸潤および血管内における凝集が指摘された。

99. 竹内卓三・松原孝之・広川恭子・簗山明1955：広島湾産マガキ *Ostrea gigas* の異常へい死に関する細菌学的研究—Ⅰ．　日水誌，20（20）：1065—1070

高温期は低温期に比し，カキ体液，口辺部，生殖巣，消化盲嚢および胃液より証明される細菌多し。異常へい死カキ体内からは，健康カキ体内に比して血温培養において，より多くの細菌分離さる。異常へい死カキの消化盲嚢より分離された2株の *Acromobacter* 属菌は異常へい死カキに見られるものとほとんど同様の病理組織崩壊のものに健康カキを早期に致死せしめることが実験された。

100. ————・————・————・————1956：————————Ⅱ．　同誌，21（2）：1199—1203

広島湾産健康マガキの貝液，口辺部，生殖巣および胃液より，4—6月の間に証明される細菌数は血温より室温において，また普通寒天培地より血液寒天培地において，いづれも多かった。自然異常へい死カキの口辺部，消化盲嚢および生殖巣より，それぞれ分離され，ともに *Acromobacter* 属菌と同定される3菌株は，自然異常へい死カキに見られるものと，かなり似た病理組織像および酷似の体内細菌像のもとに健康カキを早期に致死せしめた。これら3菌株のカキに対する病原性は，累代培養により比較的速かに低下する。

101. ————・————・————・————・1957：————————Ⅲ．　同誌，23（1）：19—23

累代培養によりカキに対する病原性の著しく低下した分離菌も，カキ体内通過により，ある程度病原性を復帰するもののようである。カキ異常へい死原因菌の感染経路は主として，径口的経済消化管的と考えられる。異常へい死カキ発生海域においては，そのへい死頻度の時期的推移と並行して，外見上健康なカキのうちにも，病理学的検索の結果，羅患カキの存在が検知され，それらのカキでは　病変の程度に大体平行して組織内への細菌の侵入増殖像が見られる。

102. Tubiash, H. S. 1974: Single and continuous Exposure for the Adult American Oyster, *Crassostrea virginica,* to Marine Vibrios.　Can. Jour. Microbiol., 20: 513—517

成体のアメリカカキに *Vibrio* 菌および水産動物に病原性を報告された他の菌の高濃度液に1回限り，あるいは連続的に曝露せしめた。カキを含む試験系における細菌の減少は，貝類が菌を呑下するか，除菌するためと見られる。*Vibrio anguillarum* の一菌株に曝露したカキは，他の供試菌に曝露したものより高いへ

い死が見られた。しかし二枚貝の幼生に曝露した場合のようなへい死は示さなかった。これらの菌は，成体のカキに対しては，第一次病原菌としては限界的なものと思われる。

103. ————————& R. R. Colowell & R. Sakazaki 1970: Marine Vibrios associated with Bacillary Necrosis, a Disease of larval and juvenile Bivalve Mollusks. Jour. Bact., 10: 271—272

104. ————————, S. V. Otto & R. Hugh 1973: Cardiac Edema associated with *Vibrio anguillarum* in the American Oyster. Proc. Natl. Shellf. Ass., 63: 39—42

Chesapeake 湾産カキ *C. virginica* の寄生虫調査に際し，著しく心臓の肥大　かつ水腫を生じたものが散発的に見られた。著者らが心臓性ビブリオ病と名づけた水腫症の発生率は0.04%と測定された。無菌的に吸引した囲心腔液中には，形態ならびに培養上 *Vibrio anguillarum* に同定可能なグラム陰性，運動性のある菌が高濃度に証明された。囲心腔の肥大以外，肉眼的ならび組織学的に異常は見られなかった。*V. anguillarum* の接種により実験的に囲心腔水腫の発生を試みたが不成功に終った。

105. Weinheimer, P. F., R. T. Acton & E. E. Evans 1959: Attempts to induce a Bactericidal Response in the Oyster. Jour. Bacteriol., 97: 462—463

8. 病理組織 Pathological Histology

106. Cheng, T. C. & Rifkin E. 1970: Cellular Reactions in Marine Molluscs in Response to Helminth Parasitism, In S. F. Snieszko: A Symposium on Diseases of Fishes and Shellfishes. Trans. Am. Fish. Soc., Special Publication, No. 5. 443—496

食菌作用，被嚢形成，白血球増加症　真珠層形成等をふくむ貝類の細胞反応を検討した。第一次的重要性は helminth parasite に向けられている内部反応の主要なタイプである被嚢形成の起源と発達にある。この種の反応の強さは広い範囲をふくむが，その存在は線虫，条虫，吸虫に寄生されている海産貝類で知られている。既知の事実から，digentic trematode の無性増殖時代の幼生は，本来の宿主に宿る限り，通常，被嚢されないと結論し得る。ただし，これの幼生が死にかかっているか，または一時的に自然の寄生部位でない場所に移行した場合は，微弱な被嚢を形成する。一方 metacercaria は，通常被嚢される。本反応の刺戟は cyst の内壁をなす寄生体の分泌物質と見られる。海産貝類における条虫幼生に関する知見は少いが，被嚢形成，宿主反応は普通に見られる。とくに自然宿主でない場合にそうである。*C. virginica* における幼条虫 *Tylocephalum* を包む被嚢の微細構造を調べ，加えて線虫寄生に対する被嚢を初めて報告。被嚢形成における組織要素を検討し，antiqufibrous, novufibrous, fibroblastic, leucocytic, myofibrous 型に分類。

107. Couch, J. A. 1969: An unusual Lesion in the Mantle of the American Oyster, *Crassostrea virginica*. Natl. Cancer Inst. Monogr., 31: 557—562

108. Feng, S. Y. 1959: Defense Mechanisms in the Oyster. N. J. Acad. Sci., 4: 17

109. ————————1967: Responses of Molluscs to foreign Bodies with special Reference to the Oyster. Fed. Proc., 26: 1685—1692

110. 藤田正・松原孝之・広川泰子・荒木文雄　1953：広島湾産マガキ（*Ostrea gigas*）に見られる炎症性病変の病理組織学的研究。　日水誌，19（6）：766—770

1946年以来，広島湾の養殖カキ（1年生）が大量にへい死した。その原因を明らかにし，対策をたてるため，病理組織学的検査を行った。本症の主要な病変は，卵巣，消化盲嚢の壊死崩潰と崩潰産物の遊走細胞による貪喰などである。また消北管および排泄管上皮への遊走細胞の浸潤も見られた。以上の所見から，問題のカキは急性壊死性炎症と推論された。

111. ————・————・————・————1955：広島湾産マガキ（*Ostrea gigas*）に見ら

れる炎症性病変の病理組織学的研究－Ⅱ．　同誌，20（12）：1063—1065

112. 広島県水産試験場　1950：カキへい死時期における消化盲嚢の色彩について（謄写）．水試だより，10：100—104

広島カキの消化盲嚢の色を Ostwald の色名表にしたがって，つぎの11色に区分し，カキの健康不健康と消化盲嚢の色とを対比した：——セピア08ＮＬ，こげちゃいろ17ＰＫ，たばこいろ15ＮＨ，こびちゃいろ08ＰＨ，ちょうじちゃ10ＮＦ，ぎんすずたけ05ＮＦ　ひはだいろ08ＰＥ，きちゃ08ＬＤ，みきいろ07ＧＤ，おちばいろ05ＧＣ，しらちゃ04ＥＢ——など，このうち　一般に正常なカキでは17ＰＫが多く　へい死カキでは04ＥＢが多い（草津）。一方，江田島産カキでは，一般に10ＮＦが優位で，二年生（フルセ）カキで05ＧＣ，抑制型では17ＰＫが多い。

113. Jones, E. J. & A. K. Spark 1969：Histopathology of an unusual Histopathological Condition of *Ostrea lurida* from Yaquina Bay, Oregon.　Proc. Natl. Shellf. Ass., 59：11

114. 三好義照・木村知博・竹内卓三・荒木文雄　1966：カキへい死対策試験（移殖操作とへい死率の比較およびこれと病理組織像との対比—その２）．　広水試報，27：１—８

115. 小笠原義光・小林歌男・岡本亮・古川厚・久岡実・野上和彦　1962：カキ養殖における抑制種苗の使用とその生産的意義．　内水研報，19：１—152

カキ生産に関する貴重な論文の一つである。中に異常卵塊についての記載あり　異常卵塊は周年出現するが　９・10・11月の産卵後，水ガキ状態の時期に乳白色の卵塊瘤あり目立ちやすい。異常卵塊中の卵は，その大部分が，卵子成長の初期に「多核現象」を示す。産卵盛期の異常卵は，大部分が盛熟期の正常卵と異るところなし。異常卵により卵巣全体が充満しているものも見られる。異常卵に見られる多核現象は，正常卵に見られる核と卵の成長期に分裂する核は異っており　２種類の核が一つの卵の中にあり，分裂核は正常核より常に小さく，分裂核は卵の一断面に，多いもので，10コもあり，そのため，卵は往々不整形をなす。異常卵は成熟期に達しても，正常卵に較べて，やや小型で，卵全体が数コの核に占められているため，卵細胞質は極度に少い。また，生殖巣は，ほとんどの場合，follicle の壁は成長初期の卵が多数あり，異常増殖し成長しているように思われる。異常卵の発生原因は不明。異常卵は成熟しても，放卵されず吸収もされない。喰細胞の浸潤により，漸次，卵塊瘤は消失。晩秋から初冬へかけて正常に復す。

116. Pauley, G. B. & A. K. Sparks 1965：Preliminary Observations on the Acute Inflammatory Reaction in Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*.　Jour. Invert. Pathol., 7：248—256

C. gigas の組織内に turpentine を注射し，惹起せしめた急性炎症をとりあつかっている。肉眼的には，注射後40時間で，すべてのカキにおいて小さな緑黄色の膿が見られた。組織学的には，８時間後，組織に白血球浸潤。小血管に充血等，種々な病理変化が観察された。16時間までには，白血球により大きな血管の拡脹が著名に見られた。24時間までには，注射部位に細胞浸出と白血球の移行が生じた。48時間後は白血球の厚い壁が接種部周囲に発生。同様の白血球移動が消化系の上皮境界部にも生じた。72時間までには消化管の分泌上皮は低い角柱上皮に退化する。この時点で注射部における膿が顕著となる。生殖腺部位においては，水腫，著明な白血球浸潤，生殖輸管の拡脹等をともなう壊死変化が見られた。はっきりした膿瘍は，88—216時間で，すべてのカキに見られた。

117. ———— &———— 1966：The Acute Inflammatory Reaction in two different Tissues of the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*.　Jour. Fish. Res. Bd. Canada. 23：1913—1921

118. ————&————1967：Observations on Experimental Wound Repair in the Adductor Muscle and the Leydig Cells of the Oyster *Crassostrea gigas*.　Jour. Invert. Pathol., 9：298—309

両氏による既報の研究を発展させたもので，*C. gigas* に実験的傷害を与えた場合の組織病理を詳細に記載するために実施。adductor muscle と Leydi^{g}cells に滑石を注射した結果を記載した。カキは滑石のよ

うな無毒な物質をよく処理する機能を有する。傷害の修復に adductor muscle は Leydig cells よりその能力を有する，mantle 上の潰瘍傷害を記載，mollusks の修復経過についても論議している。

119. 関晴雄　1933：広島真牡蛎卵巣の異常発達に就て（予報）．　日本学術協会報告，9（2）：375—381

広島産カキに秋季より見られる異常卵塊瘤についての観察。異常卵塊瘤は，一度産卵期に達したカキが産卵終末期に新たに形成するもので，次第に増大し，晩秋より初冬にへい死するものあり，また翌年に持続するものもある。出現率は1冬もの2冬ものの順に多し。垂下養殖されたものに多く出現率は20%くらい。比較的高鹹の海水，高水温の持続および両者が同時に起った場合，あるいは塩分・水温等の激変，産卵前にしばしば移殖されるなど，生活環境の大きな変化が異常卵塊瘤をひき起すようである。広島産カキは，仙台カキより出現率高し，イワガキ，ケガキ，イタボガキ，クロヒメガキ等には，この現象なし。

120. 竹内卓三・松原孝之・広川泰子・棲上邦武・荒木文雄　1956：広島産マガキ(*Ostrea gigas*)に見られる炎症性病変の病理組織学的研究—Ⅲ．　広水試報，18（1）：1—8

広島で発生した異常へい死カキを病理組織学的検査の結果，つぎの5つの型（段階）に分けた。1）非特異性病巣，2）非結節性病変，3）カキ組織全体にび蔓性にひろがったもので節結の少いもの，4）3）の結節形成の著しいもの，5）結節性の治癒型の病変。このうち，治癒度は5）型がもっともよい。病原菌は消化管より侵入して，その周囲に発病すること多し。治癒は繊維性増殖により病変のおき替りによっておこる。

121. ———・———・———・———・——— 1958：カキの血中顆粒球及び組織内浸潤細胞の血液学的変化及びこれと組織像との対比．　同誌，20（1）：23—29

122. ———・竹本義照・松原孝之・荒木文雄1961：へい死カキ研究の回顧と血液学的研究．同誌，22（1）：1—7

123. ———・木村知博・竹本義照・棲上邦武・荒木文雄　1964：カキへい死対策試験——移殖操作とへい死率の比較およびこれと病理組織像との対比———．　同誌，24(1)：29—46

124. 玉手英夫・沼知健一・森勝義・市川収・今井丈夫　1965：松島湾におけるカキの大量へい死に関する研究—Ⅳ．　病理組織学的研究東北水研報，25：89—104

松島湾カキの大量へい死に関する病理組織学的検討を行った。3カ年の所見を綜合すると，大量へい死を起した松島湾カキの病理組織所見で，腸炎，多発性膿瘍の如き重篤病変は必らずしも多発しない。むしろ年によっては稀である。温水タンク処理による早期に大量へい死の発生した例においても多くはない。一方，卵の変性壊死，消化盲嚢炎は多発し，松島湾，万石浦，女川湾のいづれにおいても，カキの大量へい死に先立ち，あるいは平行して発現した。同時にカキの産卵が行われているので，これらに病変は必らずしも病理的範囲に入れにくい。温水タンク処理によると卵の変性壊死，消化盲嚢炎は進行する。広島産カキの大量へい死で設定された病変Ⅰ—Ⅳ型にあてはめて見ると，松島カキでは，Ⅲ—Ⅳは出現するが多くはなく，Ⅰ—Ⅱは多発するが産卵と平行しているので，病理的範囲にはいれがたい。松島湾では，卵の過熟，卵巣内長期停滞，生殖巣の過大成長，消化盲嚢の分泌低下が認められ，カキの産卵前後における生理的負担過重がうかがわれる。過成長，過成熟，高温，過栄養下におけるカキの病生・死の問題と見られる。

125. Tripp, M. R. 1958：Studies on the Defense Mechanism of the Oyster.　Jour. Parasitol., 44 (sect. 2)：35-36

9.　異常大量へい死（疾病発生・分布）Mass Mortality (Pathogenesis・Distribution)

126. 愛媛県水産試験場　1931：カキへい死原因調査．　同水試事報（昭6）

127. 福岡県水産試験場　1919—'28：スミノエガキ稚貝死滅原因調査および対策試験．　同水試業務功程（大8—昭3）

128. GLUDE, J, B. 1974: A Summary Report of Pacific Coast Oyster Mortality Investigations (Mimeo.). A Paper presented to the Joint U.S.-Japanese Panel on Aquaculture, Tokyo, Japan

6カ年間におよぶ調査結果から米太平洋岸におけるカキのへい死型を記載。高度のへい死は，河口域先端にちかい生産域で成長のよい肥満カキで2年目の夏季見られる。低いへい死は，支流の生産性の低い場所で，成長の劣ったカキに見られる。調査中に見出された主要な寄生体として，*Ancistrocoma*, *Trichodina*, *Mytilicola*, ovarian parasites, *Minchinia* sp. 等があげられるが *Minchinia* を除き，カキの大量へい死と関係がない。大量へい死につながると見られる病的所見は，細菌性局所患部，組織壊死，鰓の白血球浸潤等である。これらは，細菌感染に基づくことが否定できない。ウィルスの検討は行われていない。細菌は *Vibrio* あるいは類似菌による可能性あり。

129. 広島水産試験場 1949：広島湾におけるカキのへい死について(謄写). 再刊特集，第40冊

130. ――――――――――――1949：昭和24年の広島湾におけるカキの異常へい死(〃). 同誌，第45冊

131. ――――――――――――1950：カキへい死調査に関する試験(〃). 水試だより，9：(78—82)

132. ――――――――――――1950：カキへい死調査に関する試験(干潟におけるへい死試験)(〃). 同誌，9：(78—82)

133. ――――――――――――1951：カキ異状へい死調査試験. 水産庁増殖指定試験報告書(昭28)

134. ――――――――――――1953：カキの異状へい死について(〃). 水試だより，31：(407—409)

135. ――――――――――――1956：――――――――――――(〃). 同誌，49：1

136. ――――――――――――1958：カキへい死原因調査(〃). 広水試報(同事報，昭和32年度)：20(1)：33

137. ――――――――――――1960：カキの異状へい死調査から(〃). 水試だより，87：3—4

1960年の広島におけるカキ異常へい死状況を130経営体についてアンケートにより調査。その結果，1）種ガキは，地域によっては例年以上の被害あり。2）1年生カキ（ワカ）は，県下全域で，2年生カキより大きな被害あり。3）2年生カキ（フルセ）は，県下全域に大きな被害あり。

138. ――――――――――――1961：カキのへい死調査から(〃). 同誌，99：3—4

広島産および宮城産カキの水温変化に対する生残率，へい死率等の比較結果を報告。

139. ――――――――――――1963：――――――――――――(〃). 同誌，113：1—4

移殖によるカキへい死対策試験結果を報告。

140. ――――――――――――1963：へい死と移殖の関係について(〃). かき対策資料(昭和39年度)別冊，1—6

141. ――――――――――――1965：カキのへい死について(39年度)(〃). 水試だより，137：3—4

142. 藤田 正 1953：広島湾におけるカキの異常へい死. 楽水，1：11—13.

143. 古幡一夫 1933：垂下式養蛎の異常へい死を観察して. 楽水会誌，28(9)：778—780

144. HUTTON, R. F, 1964: A Second List of Parasites from Marine and Coastal Animals of Florida. Trans. Am. Microsc. Soc., 83: 439-447

145. 今井丈夫・沼知健一・大泉重一・佐藤茂 1965：松島湾におけるカキの大量へい死に関する

研究—Ⅱ．移植試験によるへい死原因の探究と防禦策の検討．　東北水研報，25：27—38

松島産カキへい死要因の探求と移殖による防禦方法を検討。松島湾で7月上旬まで養殖したカキは，ひき続き松島湾で養殖した場合も，万石浦や女川湾等の非へい死地域に移殖してもへい死する。したがって，それまでにへい死するような内因が形成されていると推定される。カキへい死の程度，時期が養殖場または移殖先で異っているから，へい死の時期や程度は7月下旬以降の環境条件によって影響されると見られる。松島湾で養殖したカキは，著しい身入り，生殖巣の発達を示し，へい死期において肉重量が増加し　生殖巣が一層充実しつつあった。病原生物による疾患が認め難い点から松島湾カキのへい死は，一種の機能昂進にともなって生ずる病理的要因によると見られる。1963年の調査で，万石浦で7月下旬まで養殖したカキは，松島湾に移してもへい死率は低かった。ただし，1964年の試験では，このような効果は見られなかった。松島湾の活用法としては，身入場としての利用が示唆された。へい死防禦策として，抑制種苗，広島，熊本産カキの利用について考察した。

146. Imai, T., K. Mori, Y. Sugawara, H. Tamate, J. Oizumi & O. Itikawa 1968: Studies on the mass Mortality of Oysters in Matsushima Bay-Vll. Pathogenetic Investigation. Tohoku Jour. Agr. Res., 19(4): 250-265

松島湾におけるカキの異常へい死について病理学的検討を行った。消化盲嚢の形態の季節変動を調べ，迅速な性的成熟と産卵に基づく著しい生理攪乱が確められた。若干の個体では季節に関わりなくグラム陰性および陽性菌に基づく若干の結節，膿瘍の形成が見られた。該菌は径口的に侵入することが示唆された。腸炎，複合膿瘍のような重篤な病理変化は，産卵期に生理攪乱を示したカキにかぎり見られた。ただし，これらは稀れで，大量へい死の原因とは認め難い。Sindermann の記載せる amoebocytes に同定できる寄生体を卵内に観察。この寄生体も出現はきわめて少なく，大量へい死とは結びつかない。松島カキの大量へい死は，速かな生長と生殖巣の発達が，高水温，富栄養環境下において起ることに伴う生理的攪乱と代謝攪乱とが第一次的要因と見られる。

147. 梶川豊明・佐野茂・早栗操　1953：中海における垂下養殖カキへい死原因に関する研究．日水誌，19：449—455

148. 菅野尚・佐々木実・桜井保雄・渡辺競・鈴木健三　1965：松島湾におけるカキの大量へい死に関する研究—Ⅰ．大量へい死の状況と環境について．　東北水研報，25：1—26

1961～1964年におよぶ松島湾におけるカキの異常へい死状況と水質，底質等の調査結果を報告。へい死は6月頃から湾奥部に見られ，盛期は8月上旬から9月上旬まで継続。へい死率は41.6%から62.5%と推定。へい死率60%以上の海域は松島湾全域の28—59%に当った。へい死率分布型は塩釜地区を中心に湾口部にかけて低下傾向が見られた。大量へい死の見られる海域ではアコヤガイ，アカザラガイのへい死は見られなかったが，天然カキにはへい死が見られた。万石浦から松島湾，塩釜地区への移殖結果からへい死要因は4月，あるいはそれ以前より存在すると推定。環境は全湾的に有機汚染進行の傾向あり，底質は1952～1954年と比較して，有機物13%，全硫化物27%の増加を示した。最終へい死率の分布は最高水温，COD の高い地区に相当。松島カキのへい死現象は，松島湾全域の老化現象の一例を示しているものといえる。また，富栄養的環境条件で出現した特異現象ともいえる。

149. 神奈川県水産試験場　1933：カキ種苗の産地とへい死との関係調査．　業務報告（昭8）．

150. Katkansky, S. C., W. A. Dahlstrom & R. W. Warner 1969: Observations on Survival and Growth of the European Flat Oyster, *Ostrea edulis*, in California. Calif. Fish Came. 55: 69-74

151. 高知県水産試験場　1931—'33：マガキへい死原因調査．　同水試事報（昭6—8）

152. Krakatitsa, T. F. 1968: Viability and Death of the Black Sea Oyster (*Ostrea taurica* Kryn.) in Water of different Salinity. (In Russian)　Zool. Zh. 47: 125-127

153. 日下部台次郎　1931：垂下式養殖カキのへい死について．　水物談会報，22：305—317

154. 楠木豊・木村知博・荒川好満・橋本俊将　1968：海田湾奥におけるカキへい死原因調査
————生育環境の悪化に関連して————　広水試研報，1：1—35

155. LIPOVSKY, V. P. & K. K. CHEW 1971: A Preliminary Report on Pacific Oyster (*Crassostrea gigas*) Mortality after Transfer from a Natural Bed into 10 °C and 20 °C Water in the Labortaory. Proc. Natl. Shellf. Ass., 61:9

156. ————————&————————1972: Mortality of Pacific Oysters (*Crassostrea gigas*): the Influence of Temperature and enriched Seawater on Oyster Survival. Ibid., 62 : 72-82

157. MACKIN, J. G. 1960: Status of Researches on Oyster Diseases in North America. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst. 13th Ann. Sess., 98-109.

158. ————————1971: Oyster Culture and Disease. Proc. First Ann. Workshop World Mariculture Soc., 1970: 35-38

159. 箕作佳吉　1897：カキへい死の件.　大日本水産会報，175：24—26

160. 宮崎一老　1934：昭和7・8年度金沢養殖場におけるカキのへい死について.　養会誌，4(2)：17—25

161. 森勝　義・今井丈夫・豊島清明・臼杵　格　1965：松島湾におけるカキの大量へい死に関する研究—Ⅳ．性成熟および産卵に伴うカキの生理的活性と糖原量の変化.　東北水研報，25：49—63

カキ養殖の適地女川湾（大量へい死なく生長，身入りに優れている）で養殖した健全なカキ（2年生）を供試し，性成熟および産卵に伴う生理活性の変化を生理学的に検討するとともに，これを松島湾に移殖して同様の試験を行った。女川湾のカキ好適環境下でも，性成熟が進むにつれて，カキの生理的活性低下し，その最低は産卵期に認められた。この変化は，軟体部のグリコーゲン含量と平行的に推移し，両者の密接な関係がうかがわれた。松島湾に移殖したカキは，体生長および性成熟が急速で，性成熟および産卵に伴う生理的活性の低下は，グリコーゲン含量の減少傾向と同様，女川湾カキよりはるかに大であった。これらの生理的活性の変化は　カキに固有な生理的現象であることを確めた。

162. ————・玉手英夫・今井丈夫・市川　収　1965：松島湾におけるカキの大量へい死に関する研究—Ⅴ．性成熟および産卵に伴うカキの脂質および糖代謝の変化.　東北水研報，25：65—88

健全な女川湾養殖カキと産卵期を中心に大量へい死の見られる松島湾養殖カキを材料として，性成熟，産卵過程における脂質および糖代謝の変化を組織学的に検討した。性成熟・産卵にともなって結合組織系の貯蔵脂質量が減少する場合が多いが，内臓上皮系では，脂質の蓄積が見られる。この脂質分布の季節的変化は女川湾カキより松島湾カキにおいて顕著である。両湾産カキとも中性脂肪の分布の季節的変化は総脂質分布のそれとほぼ一致する。性成熟後期の松島産カキの一部で脂肪変性壊死におちいっているような組織象が見られた。結合組織系のグリコーゲン量は，両湾産カキとも性成熟・産卵にともなって脂質量と同様減少するが，その程度は松島カキの方が著明であった。

163. 長崎県水産試験場　1948：垂下式養殖による「マガキ」のへい死について.　同水試事報（昭23).

164. ROSENFIELD, A. 1971: Oyster Diseases in North America and some Methods for their Control. In K. S. PRICE, Jr. & D. L. MAURER (ed.), Artificial Propagation of Commercially Valuable Shellfish, p. 67-78. University of Delaware, Newark, Del.

165. 佐賀県水産試験場　1935：カキへい死原因調査.　同水試業務報告（昭10).

166. SCHOLZ, A. J., R. E. WESTLEY & M. A. TARR 1970: Pacific Oyster Mortalities and

Environmental Conditions in Washington State. Proc. Natl. Shellf. Ass., 60: 15-16.
167. 妹尾秀実　1932：本年度における三崎湾カキのへい死原因について．　動雑，44(528)：401—402.
168. ———　1934：三崎産マガキへい死原因および予防方法．　同誌，46(545)：76—77.
169. ———　1935：昭和6年三崎諸磯湾におけるカキのへい死について．同誌，47(556)：111.
170. 静岡県水産試験場　1933：カキへい死調査．　同水事報（昭8）.
171. ———　1933：浜名湖におけるカキへい死調査．　同誌（〃）.
172. ———　1950：浜名湖におけるカキへい死調査試験．　同誌（昭25）.
173. ———　1950：浜名湖のカキへい死について．　浜名湖分場報告，14
174. ———　1951：養殖「かき」のへい死について．　同水試事報（昭26）.
175. ———　1952：浜名湖養蛎へい死に関する研究．　浜名湖分場事報，（4）.
176. ———　1936：過去5カ年にわたる神奈川県諸磯湾養殖カキへい死の原因．同誌，48(4)：190.
177. 竹内卓三・木村知博・竹本義照・梶上邦武・荒木文雄　1964：カキへい死対策試験．広水試報，24(1)：29—44.
178. 徳島水試　1934：カキへい死原因調査．　同水試事報（昭9）.
179. WALNE, P. R. 1961: Observations on the Mortality of *Ostrea edulis*. Jour. Mar. Biol. Ass. U. K., 41: 113-122
180. WESTLEY, R. E. & A. J. SCHOLZ 1970: Comparative Mortality of Pacific Oysters from five Source Areas. Proc. Natl. Shellf. Ass., 60: 16-17
181. WOLF, P. H. 1967: Winter Mortality Hits State's Oyster Output. Fisherman, 2: 20-22
182. 横田滝雄　1953：マガキ異状へい死の防止に関する研究．「Kイオン」とくにKIの注射の効果について．　日水誌，19(4)：456—465.
183. ———　・井上　泰・沢登鉄郎1949：マガキの異状へい死の防止に関する研究．同誌，14(4)：203—206.

10. 新生組織（腫瘍）Neoplasia (Tumors)

184. CATY, X. 1969: Note Préliminaire sur la Présence de Proliferations Observees sur les Huîtres atteintes de la Maladie des Branchies. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 33: 167-170
185. COUCH, J. A. 1969: An Unusual Lesion in the Mantle of the American Oyster, *Crassostrea virginica*. Natl. Cancer Inst. Monogr., 31: 557-562
186. ———1970: Sarcoma-like Disease in a Single specimen of the American Oyster. In R. M. DUCTHER (ed.), Comparative Leukemia Reasearch 1969, p. 647. Bibl. Haematol., 36: S. Karger, Basel, Switzerland.
187. DINAMANI, P. & P. H. WOLF 1973: Multiple Tumors in the Pericardial Cavity of an Australian Rock Oyster, *Crassostrea commercialis* (IREDALE and ROUGHLEY). Int. Jour. Cancer, 11: 293-299

シドニー産 *C. commercialis* の囲心腔内に有柄の腫瘍形成が発見された。該腫瘍は大きさ5×4.8×4.5mm，前方大動脈に接し，囲心腔背壁，心室上に着生。4コの塊りすべて血管性結締組織より成る（カキのLeydig 細胞）。その中に中等程度の炎症性細胞と繊維形成が見られた。腫瘍を包む中皮は中等度に増殖。

これらの多中心性の腫瘍は：（1）Leydig 細胞起原の緩慢に発育した良性の腫瘍であること，（2）過誤腫を含む異常発育，（3）炎症と修復に対する二次増殖等の問題を提起するものと見られる。本腫瘍は文献に記載されている三つのうちの一つに類すると見られる。発生原因は不明。

188. 和歌山県水産試験場　1932：カキへい死原因調査.　同水試事報（昭7）

189. ———————　1933：垂下式養殖における種苗産地とへい死との関係.　同誌（昭8）

190. ———————　1933：垂下式養殖場における水温および塩分とカキへい死との関係.　同誌（〃）

191. Farley, C. A. 1969: Probable Neoplastic Disease of Hematopoeitic System in Oysters (*Crassostrea virginica* and *Crassostrea gigas*). Natl. Cancer Inst. Monogr., 31: 541-555

192. ————& A. K. Sparks 1970: Proliferative Disease of Hemocytes, Endothelial Cells and Connective Tissue Cells in Mollusks. Bibl. Haematol., 36: 610-617

カキ類（*C. virginica, C. gigas* & *O. lurida*）およびムラサキイガイ（*M. edulis*）に造血組織性あるいは網状組織性のものと見られる腫瘍が見つかった。これはアメリカ沿岸産カキには少なく（0.02%），オレゴン湾産カキおよびムラサキイガイには流行的に見られた（12%）。この腫瘍は未分化な増殖性の，おそらく侵入性の血液細胞（しばしばアブノーマルな形態をなす）からなる浸潤性患部形成が特徴である。初期のものから末期にいたる各段階が観察される。肉眼的な病変は，進んだ標本において認められる。2種以上の細胞が明らかで，結締織，内皮系組織および造血組織起原と推察される。本病は，自血球性腫瘍を代表するものと見られる。しかし，寄生体との関係は完全には否定できない。

193. Koganezawa, A. 1975: Present Status of the mass Mortality of Cultured Oysters in Japan and its Prevention. Proc. Third U. S.-Japan Meeting on Aquaculture at Tokyo, 1974: Special Publ. Fishery Agency, Japan. Govt. & Japan Sea Reg. Fish. Res. Lab., 29-34.

194. Newman, M. W. 1972: An Oyster Neoplasm of Apparent Mesenchymal Origin. Jour. Natl. Cancer Inst., 48: 237-243

195. Pauley, G. B. & C. S. Sayce 1968: An internal Fibrous Tumor in a Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*. Jour. Invert. Pathol., 10: 1-8

196. ————, A. K. Sparks & C. S. Sayce 1968: An unusual internal Growth associated with Multiple Watery Cysts in a Pacific Oyster (*Crassostrea gigas*). Ibid. 11: 398-405

複合水様性嚢腫 *C. gigas* を組織学的に調べ，組織の異常増殖であることが明らかになった。増殖組織は神経節腫 ganglioneuroma であると考察され，正常組織の大部分が置き換えられ，かつ著明な炎症反応をともなっていた。本神経腫と水様性嚢腫との関係は不明。

197. ————& C. S. Sayce 1972: An invasive Epithelial Neoplasm in a Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*. Jour. Natl. Cancer Inst., 49: 897-902

198. Wolf, P. H. 1969: Neoplastic Growth in Two Sydney Rock Oyster, *Crassostrea commercialis* (Iredale and Roughley). Natl. Cancer Inst. Mongr., 31: 563-573

シドニー産カキ *C. commercialis* の外套膜内面に腫瘍を生じたもの2標本を見つけた。その一つは，球形，表面に溝があり，径2mm，円柱状角柱状細胞よりなり，外表面には粘液細胞，繊毛細胞がある。他の一つは，卵形の腫瘍を示し，深部はカリフラワー状の外観を呈する。径5～7.5mm，腫瘍細胞は繊毛を有す。円柱状，角柱状，両腫瘍とも分裂像を示す。強度の炎症と phagocytes が増殖組織により形成された cavities 中に観察された。

199. ————1971: Unusually large Tumor in a Sydney Rock Oyster. Jour. Natl. Cancer Inst., 46: 1079-1084

シドニー産イワガキ *C. commercialis* の一つが，その体容積の⅛にも達する巨大な腫瘍を有するものが見出された。腫瘍表面には，深い凹みがあり，顕微鏡像は全体に papillary 構造を示した。Villous は結締織の絲状の蕊で支えられた atypical な層状上皮よりなる atypical な上皮は外套膜上皮より由来するものと見られ，外套膜筋肉を通して卵巣に浸潤が認められた。腫瘍は炎症性または desmoplastic 反応をともなっていない。その大きな形態と浸潤性は，脊椎動物の進行性の発育をなす neoplasm に比肩しうる。

11. その他の疾病一般 Other miscellaneous Diseases

200. Alderman, D. J. & Jones E. B. G. 1967 : Shell Diseases of *Ostrea edulis* L. Nature, 216 : 797-798

201. ————&————1971 : Shell Diseases of Oysters. Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food (G. B.) Ser. II, 26(8) : 1-19

202. ————& P. Gras 1969 : "Gill Disease" of portuguese Oysters. Nature, 224 : 616-617

203. Berg, C. J., Jr. 1971 : Review of possible Causes of Mortality of Oyster Larvae of the Genus *Crassostrea* in Tomales Bay, California. Calif. Fish Game, 57 : 69-75

204. Besse, P. 1968 : Resultats de quelques Observations sur une Affection Branchiale des Huîtres (*Crassostrea angulata* Lmk). Bull. Acad. Vet. Fr., 41 : 87-91

205. Bonami, J. R., H. Grizel, C. Vago & J. L. Duthoit 1971 : Recherches sur une Maladie Epizootique de l'Huître Plate, *Ostrea edulis* Linne. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 35 : 415-418

206. Comps, M. 1969 : Observations Relatives a l'Affection Branchiale des Huîtres Portugaises (*Crassostrea angulata* Lmk.). Ibid., 33 : 151-160

207. ————1970 : La Maladie des Branchies chez les Huîtres de Genre *Crassostrea*. Caracteristiques et Évolution des Altérations. Processus de Cicatrisation. Ibid., 34 : 23-43

208. ———— 1970 : Observations sur les Causes d'une Mortalité Anormale des Huîtres Plates dans le Bassin de Marennes. Ibid., 34 : 317-326

209. Deltreil, J. -P. 1969 : Remarques sur la Croissance en Elevag Suspendu de *Crassostrea angulata* Lmk. Affectée par la Maladie des Branchies dans le Bassin d'Arcachon. Ibid., 33 : 176-180

210. ————1971 : Étude Comparée du Comportement de Trois d'Huîtres Portugaises *Crassostrea angulata* Lmk. de Différentes Origines en Relation avec l'Évolution de la Maladie des Branchies dans le Bassin d'Arcachon. Essai de Bilan et Conséquences. Ibid., 35 : 89-97

211. Drinnan, R. E. & L. A. England 1965 : Further Progress in Rehabilitating Oyster Stocks. Trade News (Can.), 18 (Dec.) : 10-12, 14

212. Foley, D. A. & T. C. Cheng 1972 : Interaction of Molluscs and foreign Substances: the Morphology and Behavior of Hemolymph Cells of the American Oyster, *Crassostrea virginica*. Jour. Invert. Pathol., 19 : 383-394

213. Caltsoff. P. S. 1969 : Anomalies and Malformations in the Shells of *Crassostrea virginica*. Natl. Cancer Inst. Monogr., 31 : 575-580

214. Gras, P. 1971 : Étude Microbiologique des Mortalités d' Huîtres Plates, *Ostrea*

edulis L. de la Riviére du Belon. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 35 : 215-225

215. ————& B. HERRBACH. 1971 : Étude sur les Affections Branchiales de l'Huître Plate *Ostrea edulis* (LINNE). Ibid., 35 : 229-234

216. GROSSIN, F. & P. DASTE 1969 : Sur une Malformation des Branchies de l'Huître Portugaise *Crassostrea angulata* (LAMARCK). C. R. Hebd. Séances Acad. Sci. D (Paris), 268 : 1102-1104

217. HERRBACH, B. 1971 : Examen Microscopique des Huître Plates de l'Estuaire du Belon. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 35 : 213-214

218. HIS, E. 1969 : Recherche d'un Test Permettant de Comparer l'Activité Respiratoire des Huîtres au cours de l'Evolution de la Maladie des Branchies. Ibid., 33 : 171-175

219. MACKIN, J. G. 1971 : Oyster Culture and Disease. Proc. First Ann. Workshop World Mariculture Soc., 1970 : 35-38

220. MARIN, J. 1971 : Croissance, Condition et Mortalité des Huîtres du Belon. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 35 : 201-212

221. MARTEIL, L. 1969 : La Maladie des Branchies des Huîtres Portugaises des Côtés Françaises. Ibid., 33 : 145-150

222. ————1971 : Les Mortalites d'Huîtres en 1970. Ibid., 35 : 227-228

223. MIX, M. C. 1972 : Chronic Tissue Degeneration in the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas,* following Acute γ-irradiation. Radiat. Res., 49 : 176-189

224. ————1972 : Wound Repair of the Gonad in *Crassostrea gigas* following Acute Irradiation—a Clue to Leucocyte Radiosensitivity. Proc. Natl. Shellf. Ass., 62 : 6

225. ————& A. K. SPARKS 1970 : Cellular Mechanisms involved in the Repair of Digestive Tissues of the Pacific Oyster destroyed by Ionizing Radiation. Ibid., 60 : 8-9

226. ————&————1971 : Repair of Digestive Tubule Tissue of the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas,* damaged by Ionizing Radiation. Jour Invert. Pathol., 17 : 172-177

227. ————&————; 971 : The Histopathological Effects of various Doses of Ionizing Radiation on the Gonad of the Oyster, *Crassostrea gigas.* Proc. Natl. Shellf. Ass., 61 : 64-70

228. RUDDELL, C. L. 1971 : The fine Structure of Oyster agranular Amebocytes from regenerating Mantle Wounds in the Pacific Pacific Oyster, *Crassostrea gigas.* Jour. Invert. Pathol., 18 : 260-268

229. SINDERMANN, C. J. & A. ROSENFIELD 1967 : Principal Diseases of Commercially Important Marine Bivalve Mollusca and Mollusca and Crustacea. U. S. Fish. Wildl. Ser. Fish. Bull., 66 : 335-385

230. SPRAGUE, V. 1971 : Diseases of Oysters. Ann. Rev. Microbiol., 25 : 211-230

231. 竹内卓三・石橋宜彦・荒木文雄 1959：カキの水様変成（所謂水ガキ）について. 水産増殖, 6（3）：33—36

III. その他 Others

12. 組織・細胞培養・染色法等 Histology, Cell Culture and Staining Techniques

232. AHMED, M. 1973: Cytogenetics of Oysters. Cytologia, 38: 337-346

233. DES VOIGNE, D. M., & A. K. SPARKS 1969: The Reaction of the Pacific Oyster, *Crassostreag igas,* to Homologous Tissue Implants. Jour. Invert. Pathol., 14: 293-300

234. DINAMANI, P. 1974: Reproductive Cycle and Gonadial Changes in the New Zealand Rock Oyster *Crassostrea glomerata*. New Zealand Jour. Mar. Freshwat, Res., 8: 39-65

235. FARLEY, C. A. 1965: Acid-fast Staining of Haplosporidian Spores in Relation to Oyster Pathology. Jour. Invert. Pathol., 7: 144- 147

Ziel-Neelsen Carbel fuchsin による抗酸染色法はカキ組織中における *Minchinia costalis* 胞子の検出に効果的である。本胞子の sporoplasmは明僚な抗酸性を示す。

236. HAVEN, D. S. & R. MORALES-ALAMO 1966: Use of Fluorescent Particles to trace Oyster Biodeposits in Marine Sediments. Jour. Cons. perm int. Explor. Mer., 30 (2): 267-269

237. HEATON, L. H. & G. B. PAULEY 1969: Two modified Stains for Use in Oyster Pathology. Jour. Fish. Res. Bd. Canada., 26: 707-709

238. 小金沢昭光・後藤邦雄・石田信正・阿部秀昌　1971：仙台湾産カキの性状について－Ⅰ．種苗生産地における身ガキの性状について。　宮水試研報，5

239. LI, M. F., J. E. STEWART & R. E. DRINNAN 1966: In Vitro Cutivation of Cells of the Oyster, *Crassostrea virginica.* Jour. Fish. Res. Bd. Canada, 23: 545-599

240. PAULEY, C. B. 1967: A Modification of Mallory's Anilin Blue Collagen Stain for Oyster Tissue. Jour. Invert. Pathol., 9: 268-269

241. ————& W. J. CLARKE 1967: Preparation of Oyster and Freshwater Mussel Tissue for Histological and Histochemical Examination. Progr. Fish-Cult., 29: 149

242. PERKINS, F. O. & R. W. MENZEL 1964: Maintenance of Oyster Cells in Vitro. Nature, 204: 1106-1107

243. ROSENFIELD, A. 1965: Maintenance of Oyster Tissue in Vitro. Am. Malacol. Union Bull., 32: 30

244. RUDDELL, C. L. 1971: Elucidation of the Nature and Function of the granular Oyster Amebocytes through Histochemical Studies of normal and traumatized Oyster Tissues. Histochemie, 26: 98-112

245. SPARKS, A. K. & G. B. PAULEY 1964: Studies of the normal postmortem Changes in the Oyster, *Crassostrea gigas* (THUNBERG). Jour. Insect Pathol., 6: 78-101

246. STAUBER, L. A. 1950: The Fate of India Ink injected intracardially into the Oyster, *Ostrea virginica* GMELIN. Biol. Bull., 98: 227-241

247. TAKATSUKI, S. 1934: On the Nature and Functions of the Amoebocytes of *Ostrea edulis.* Quart. Jour Microsc. Sci., 76: 379-431

248. TRIPP, M. R. 1958: Disposal by the Oyster of intracardially injected Red Blood Cells of Vertebrates. Proc. Natl. Shellf. Ass., 48: 143-147

249. ————1960: Mechanisms of Removal of injected Microorganisms from the Ame-

rican Oyster, *Crassostrea virginica* (GMELIN). Biol. Bull., 119 : 210-223

250. ————, L. A. BISIGIGNANI & M. T. KENNY 1966 : Oyster Amoebocytes in Vitro. Jour. Invert. Pathol., 8 : 137-140

カキの心臓移殖片より分離した amoebocytes が組織培養系で70日にもおよぶ生存を示した。かかる細胞は細胞学的特徴から数種に区別される phagocyte である。記載せる技法は mollusca の細胞防禦機構について、より詳細な知見を得るために用い得よう。

13. 免疫（凝血素）Immunity (Hemagglutinin)

251. ACTON, R. T. 1970 : Immunological and immunochemical Studies of the Oyster, *Crassostrea virginica*. Mss Information Corp., New York, pp. 134.

252. ACTON, R. T., J. C. BENNETT, E. E. EVANS & R. E. SCHROHENLOHER 1969 : Physical and Chemical Characterization of an Oyster hemagglutinin. Jour. Biol. Chem., 244 : 4128-1435

253. STAUBER, L. A. 1961 : Immunity in Inverbebrates with special Reference to the Oyster. Proc. Natl. Shellf. Ass., 50 : 7-20

254. TRIPP, M.R. 1968 : Hemagglutinin in the Blood of the Oyster *Crassostrea virginica*. Jour. Invert. Pathol., 10 : 478-484

14. 付着生物 Fouling Organisms

255. 荒川好満・溝上昭男・堀田正勝・橋本俊将・楠木豊・木村知博 1970：競合(付着)生物 広島県広島湾地区浅海漁場開発事業調査報告書（昭和42—44年度総括篇），37—45

256. ————1971：広島湾のカキ養殖場に異常発生したカサネカンザシ——その被害と対策. 養殖，1971(4)：114—119

257. ARAKAWA, K. Y. 1971 : Notes on unusual Outbreak of Hydroids in Oyster Culture Beds of Hiroshima Bay. Collecting The & Breeding. 33(8) : 195-196

258. ————1971 : Notes on a serious Damage to Cultured Oyster Crops in Hiroshima caused by a unique and unprecedented Outbreak of a Serpulid Worm, *Hydroides norvegica* (GUNNERRUS) in 1969. Venus, 30(2) : 75-82

259. 荒川好満・堀田正勝 1972：カキ害敵対策研究(養殖被害対策). 広水試事報，(昭46)：4—5

260. ————1973：カキ害敵対策研究. 同誌，(昭47)：46—47

261. ARAKAWA, K. Y. & H. KUBOTA 1973 : Biological Studies on Prevention and Extermination of Fouling Organisms attached to Cultured Oysters - I. Distribution and Seasonal Settlement of *Hydroides norvegica* (GUNNERUS) (Polychaeta : Annelida) in Hiroshima Bay. Bull. Hiroshima Fish. Exp. Sta., 4 : 13-17

262. ————1973 : ———————— - II. Early Life History of *Hydroides norvegica* (GUNNERUS) (Polychaeta: Annelida). Ibid., 4 : 19-27

263. ————1973 : ———————— - III. Tolerances of Fresh water, saturated salt Water and Sun-drying by *Hydroides norvegica* (GUNNERUS) (Polychaeta : Annelida). Ibid., 4 : 29-33

264. ———— 1973: Handbook to Prevention and Extermination of Fouling Organisms attached to cultured Oysters. Occasional Publications for Skill Training in Oyster Cultivation (Hiroshima Fisheries Exp. Sta.), p. 1-28

265. ————1973: Aspects of Eutrophication in Hiroshima Bay viewed from Transition of Cultured Oyster Production and Succession of marine biotic Communities. La Mer: Bull. Soc. Franco-Japon. Ocenogr., 11(2): 72-77

266. ————1974: Notes on Damage to Cultured Oyster Crop in the Vicinity of Ondo Hiroshima, caused by keen Competition with Blue Mussel, *Mytilus edulis galloprovincialis* LMK. Bull. Hiroshima Fish. Exp. Sta., 5: 35-37

267. ————1974: On Damages to Fishing Industry sustained by Competition from Fouling Organisms. Marine Sciences, 6(4): 42-48

268. 荒川好満　1975：カキ害敵対策研究.　広水試事報，（昭48）：54—55

269. 広島県水産試験場　1937：垂下式連着生生物調査.　広水試報，16：237

270. ————————1958：カキ・フジツボの付着について（謄写）.　水試だより，63：3—4

271. ————————1959：ムラサキイガイについて（一）（〃）.　同誌，69：2

272. ————————1959：————————（二）.（〃）.同誌，74：1

273. ————————1961：ムラサキイガイの付着盛期について（〃）.同誌，94：4

274. ————————1962：フジツボの付着について（〃）.　同誌，102：1—2

275. ————————1963：ムラサキイガイについて—2年生カキ移殖時期との関係—（〃）.　同誌，115：3—4

276. ————————1964：カキのへい死と害敵生物の付着状況について（昭和38年度）（〃）.　同誌，125：3—4

277. ————————1964：カキの害敵について.　昭和39年度かき対策資料（広島県・かき連）別冊，9—13

278. ————————1964：近年のムラサキイガイ付着状況．水試だより，128：3—4

279. ————————1965：ホヤについて.　同誌，138：3—4

280. ————————1970：カサネカンザシについて.　昭和45年度かき出荷対策資料，17—18

281. 藤田惣吉・藤田　忠・伊藤正人　1966：岩手県宮古湾における カキ養殖 垂下連に 付着したムラサキイガイの状況—Ⅱ.　水産増殖，14(1)：47—50

282. 今井丈夫・伊藤　進・中村捷・小野寺弘　1957：気仙沼湾カキ養殖場の生態学的研究.　気仙沼湾開発研究会，1—39

283. ————1971：カキ養殖の技術.　浅海完全養殖．165—179．恒星社厚生閣，東京

284. 菊地省吾・谷田専治　1961：種カキ採苗器の付着生物による汚染とカキ稚貝の付着率.　東北水研報，19：149—153

285. 小金沢昭光　1972：害敵生物の生態とその防除—Ⅲ，ムラサキイガイ.　養殖，1972（5）：72—74

286. KORRINGA, P. 1951: The Shell of *Ostrea edulis* as a Habitat: Observations on the Epifauna of Oysters Living in the Oosterschelde, Holland, with some Notes on

Polychaete Worms occurring there in other Habits. Archives néerlandaise de Zoologie, 10(1) : 32-135

287. 楠木　豊・他　1960：ムラサキイガイの付着状況について。　広水試報，21(2)：9—15

288. ————・他　1963：ムラサキイガイの付着予報に関する研究。　同誌，23(2)：1—7

289. ————・他　1964：農薬によるフジツボの付着防除について—Ⅰ。　同誌，24(2)：47—56

290. ————1967：————————————Ⅱ。　殺虫剤とくにDDTによるフジツボの付着防除試験。　水産増殖，15(3)：63—72

291. Loosanoff, V. L. & J. B. Engle 1943: *Polydora* in Oysters suspended in the Water. Biol. Bull., 85 : 69-78

292. Lunz, G. R., Jr. 1941 *Polydora*, a Pest in South Carolina Oysters. J. Elisha Mitchell Scient. So3., 57 : 273-283

293. Mackensie, T. & Shearer, L. W. 1961 : Chemical Control of *Polydora websteri* and other Annelids inhabiting Oyster Shells. Proc. Natl. Shellf. Ass., 50 : 105-111

294. 松井佳一・内橋　潔・山口正男19？：ムラサキイガイ *Mytilus edulis* の付着防除に関する研究（第一報）.

295. 宮城県水産試験場　1959：重要生物生態調査（カキとイガイの生態関係）.　沿岸漁業集約経営調査報告書，（第2年度）：357—368

296. 宮崎一老　1934：金沢実習場における垂下カキ着生物について—Ⅰ。　養殖会誌，4(11/12)：207—214

297. Miyazaki, I. 1938 : On Fouling Organisms in the Oyster Farm. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 6(5) : 223-232

298. 佐藤省吾・武田忠郎　1952：垂下養殖カキの付着物に関する研究1，ムラサキイガイの駆除について。　東北水研報，1：63—67

299. Tanita, S. 1958 : Sponges Collected from Oyster-rafts in Matsushima Bay and its adjacent Waters. Bull. Tohoku Fish. Res. Lab., 11 : 127-143

300. 谷田専治・菊地省吾　1861：垂下養殖カキの付着生物に関する研究　第2報　季節変化　東北水研報，2：56—66

301. ————・————1961：———————————— 第3報　カキの生長・身入りに及ぼす影響。　東北水研報，2：142—148

302. Whitelege, T. 1890 : Report on the Worm Disease affecting the Oysters on the Coast of New South Wales. Rec. Aust. Mus., 1 : 41-54

303. 山田真弓　1951：カキに付着の無被ヒドロ虫に就いて。　動雑，60(1/2)：32

304. 横田滝雄　1936：垂下養殖カキの着生々物駆除について。　養殖会誌，6(1)：19—22

305. Young, L. Y. & Mitchell R. 1973 : The Role of Microorganisms in marine Fouling. Intern. Biodetn. Bull., 9(4) : 105-109

15. 文献集・関連文献　Bibliographies and other Related Literatures

306. Baugham, J. L. 1948 : An Annotated Bibliography of Oysters, with pertinent Material on Mussels and other Shellfish and an Appendix on Pollution. Texas A. &

M. Res. Found., College Station, Texas, 1-794

307. CAHN, A. R. 1950: Oyster Culture in Japan. U. S., Fish & Wildl. Serv., Fish. Leaflet, 383: -180

308. CHENG, T. C. 1967: Marine Molluscs as Hosts for Symbioses, with a Review of Known Parasites of Commercially Important Species. Adv. Mar. Biol., 5 : 1-424.

309. CALSOFF, P. S. 1964: The American Oyster *Crassostrea virginica* GMELIN. U. S., Fish & Wildl. Serv., Fish. Bull., 64: 1-480

310. ————1972: Bibliography of Oysters and other Marine Organisms associated with Oyster Bottoms and Estuarine Ecology. G. K. Hall & Co., Boston, 1-857

カキと海産動物に関する最近までの文献を集大成したきわめて重要な文献集。

311. 藤田経信　1943：魚貝の疾病. 興亜日本社，東京

312. 広島県水産試験場　1966：水試だより総目録（第1—139号）. 水試だより，140：1—9

313. 今井丈夫（監集）1971：浅海完全養殖. 恒星社厚生閣，東京

314. KORRINGA, P. 1952: Recent Advances in Oyster Biology. Quart. Rev. Biol., 27: 266-308 & 339-365

315. MALEK, E. A. & T. C. CHENG 1974: Medical and Economic Malacology. Academic Press, New York & London, 1-398

316. 大島泰雄・谷田専治　1953・カキとカキ養殖に関する文献集. 水産増殖叢書, No. 2.: 1-56

317. ORTON, J. H. 1937: Oyster Biology and Oyster-culture. Arnold, London

318. PAULEY, G. B. 1974: A Bibliography of Pathology in Invertebrate other than Insects from 1969 - 1972. U. S. Dept. Comm., Natl. Oceanic. & Atm. Serv., Nat. Mar. Fish. Serv., Middle Atlantic Coast. Fish. Center, Oxford Lab., Informal Rep., No. 24

貝類，甲殻類についての病理に関する文献を集めたもので，きわめて重要な文献集

319. RANSON, G. 1951: Les Huîtres, Biologie-Culture. Savoiren Histoire Naturelle, Vol. 23, 1-256 p., Paris

320. ————1952: Les Huîtres, Biologie-Culture, Bibliographie. Bull. l'Inst. Océanogr., 1001: 1-133

カキの生物学　養殖法，寄生虫と疾病に関する主要な文献は，ほとんど網羅されている。古くは1931年代から1946年代におよんでいる。

321. SINDERMANN, C. J. 1970: Principal Diseases of Marine Fish and Shellfish. Academic Press, New York & London

322. ————1970: Bibliography of Diseases and Parasites of Marine Fish and Shellfish. (With Emphasis on Commercially Important Species). I - II. p. 1-419, 215-440. Tropical Atlantic Biological Laboratory, Informal Report, No. 11

海産魚類，軟体動物，甲殻類の寄生体と疾病，魚貝類の防禦機構，海産養殖魚貝類の疾病と寄生体，海産動物の疾病と人類の疾病，海産動物の異常へい死等に関する文献集で，1850年代から1968年にわたって，主要なものはたいてい集録されている。

323. 高槻俊一　1949：牡蛎. 技報堂，東京

324. YONGE, C. M. 1966: Oysters. A New Naturalist Special Volume, Collins, London

抄　録　Abstracts of Recent Papers on HFES Investigations Published in Other Periodicals

付着生物による水産業の被害

荒　川　好　満

海洋科学，6(4)：42—47（1974）

On Damages to Fishing Industry Sustained by Competition from Fouling Organisms

Kohman Y. ARAKAWA

The Marine Sciences, 6 (4) : 42—47 (1974)

水産業，とくに浅海養殖における付着生物の被害は，最近の富栄養化の進行や水産における浅海養殖の占める比重が大きくなるにつれて，増大の兆しがみられる。ここでは，カキ，真珠，藻類および魚類養殖などにおける被害を中心に，既往の事例や研究結果を総説した。

その主な見出しは：——

- カキ養殖における被害
  - 採苗期における付着の影響
  - 養成（沖出し）期における影響
    - 付着生物の種類・付着様式などによる影響の差
    - 付着量による影響の差
    - 種内競合による影響
- 真珠養殖における被害
  - 母貝への影響
  - 真珠の品質への影響
  - Polydra など二次付着生物による影響
- 藻類養殖における被害
- 養殖網生簀などの被害

などで，末尾に，この方面の主要文献40篇を，項目別に分類して掲げた。

なお，この報文の内容は，昭和48年6月8日，東京大学海洋研究所で行なわれた「海産付着生物の生態と被害に関するシンポジウム」において講演したものである（邦文，英文抜粋）

クロダイの魚腹から得たヒザラガイ類

荒川　好満・溝上　昭男

貝類学雑誌，33(3)：144—146（1974）

Some Chitons Collected from the Stomach of a Black Sea Bream, *Acanthopagrus schlegeli* (Bleeker)

Kohman Y. Arakawa and Akio Mizokami

The Venus, Jap. Jour. Malac., 33 (3) : 144—146 (1974)

クロダイは，幅ひろい食性をもち，きわめて貧食な雑食性魚として知られている。内海産有用魚類の食性調査中，クロダイの胃から，ヤスリヒザラガイ，ウスヒザラガイ，クサズリガイなど，3種類4個体のヒザラガイを見出した。これまで，本種が，ヒザラガイ類を捕食したという記録はなく，珍らしい事例と思われるので，その詳細を報告した（邦文，英文抜粋）

インドネシア海面養殖調査報告書

荒川　好満・岡田　寿博

日本国際協力事業団　派（派）75/18:1—37（1975）

Report on Marine Culture Survey in Indonesia

Kohman Y. Arakawa and Toshihiro Okada

Publications of Japan International Cooperation Agency, No. 75/18 : 1—37 (1975)

1975年3月28日から，同4月17日までの3週間，インドネシア政府の要請で，同国ジャワ北岸の海面養殖に関する調査を実施した。目的は，西部ジャワのリマ島から，ケタパン海岸，ジャカルタ沖のパリ島，中部ジャワのジェパラを経て，東部ジャワのムンカーへ至る北海岸の魚貝類相と養殖適種ならびに適地の調査である。

ジャワ海に面するジャワ島北岸は，周年平穏で，全般にきわめて肥沃な砂泥質の広大な遠浅の海岸，あるいは干潟が発達し，有用魚貝類，とくに二枚貝類，エビ類，ボラ類等の繁殖に好適の条件をそなえている。また，沖合の珊瑚礁の発達した島嶼部水域では，礁湖内の静隠な水域を利用して，真珠貝類や食用観賞用魚類，あるいはウミガメ類などの繁殖保護，ならびに養殖に好条件をそなえている。一方，未利用のまま放置されている有用魚貝類資源も多く，これらは，積極的な養殖開発にまつまでもなく，需要の刺激による漁獲努力の高揚，漁具漁法の改良，あるいは適正な漁場行使等の措置によって，充分，現在以上の生産を上げ得ることも考えられる。

なお，報告の末尾に，今回の調査結果に基づくインドネシア政府に対する勧告，ならびに140種にのぼる魚貝類の採集目録と45種の有用有害魚貝類の図版（8葉）が付録として掲げてある（邦文）.

ガザミの種苗放流・追跡—Ⅲ

成長について

猪子嘉生・川西正衛・平田貞郎・高場　稔

栽培漁業技術開発研究，4(1)：25—30（1975）

Mariculture Survey on Stocked Blue Crab, *Portunus trituberculatus* (Miers)-Ⅲ. Growth

Yoshio Inoko, Masae Kawanishi, Sadao Hirata and Minoru Takaba

The SAIBAI-GYOGYO-GIJUTSU-KAIHATSU-KENKYU, 4(1):25—30 (1975)

昭和49年5月江田内へ51万尾，6月広湾へ12.5万尾放流したのち，およそ5か月間に延43回にわたる追跡採捕と全甲幅測定を行った結果から，ガザミの成長についてつぎのことを明かにした。

1. 5～6月および7月前半まで成長は緩やかである。ただし，しだいに成長速度は速くなる。
2. 続いて，7月後半から9月半ばまでの間に最高の急成長が示され，この間に極めて著しい成長を遂げる。
3. 9月半ば以後はしだいに成長が緩かとなる。10月から11月始めまで成長が認められる。
4. 年内成長は平均全甲幅で17～18㎝に達する。
5. 発生時期が同一の群であるにもかかわらず，大型個体と小型個体の相違が著しい。その相違は，成長につれしだいに大きくなる。
6. 8月上，中旬から刺網による漁獲採捕が可能となる。この時期には刺網により大型個体を，抄い網・干潟掻きにより小型個体を採捕することになる。両漁法のサンプルを合せて計算した甲幅の変動係数は30～40%に及ぶ。
7. 上記の大きさのバラツキを考慮すると，年内成長20㎝以上の個体は稀でなく，大島(1935)の記載する最大型に達するのに1～2年しかかゝらないと考えられた（邦文）。

広島かき養殖海域調査報告書

大内　晟・楠木　豊・木村知博

広島かき衛生対策協議会資料，13～56（1974）

抄　　録

Survey on Oyster Culture Areas in Hiroshima

Akira Ouchi, Yutaka Kusuki and Tomohiro Kimura

Occasional Publication of the Hiroshima Association of Hygienic Ccntrol of Cultured Oysters, 13—56 (1974)

マガキによる重金属（主として Cd）の蓄積機構および養殖実態を把握することを目的として，生物試験，生理学的実験および海域への垂下試験を実施した。

生物実験では，カキによる Cd のとりこみに季節変化がみられ，8，10月はとりこみが最も活発で，1月は著しく低下していた。鰓，外套膜の蓄積能は高く，これは水温に関係することがわかった。

生理学的実験では，カキの Cd 濃度は夏には0.5～0.4ppm，冬には0.3ppmであった。海域でのカキの Cd 濃縮係数は100程度であり，生肉中の Cd はカキ殻へ移行していた。

垂下試験では，竹原港に垂下したカキの Cd，Cu，Zn 濃度が最高値を示した。Cd 濃度は東部で高く，西部で低い傾向があり季節的には東部では夏から秋に高く，中西部で夏に高く，その後低下するが，西部海域では早めに低下していた（邦文）。

ガザミの種苗放流・追跡—Ⅰ

初期行動について

川西正衛・平田貞郎・高場　稔・猪子嘉生

栽培漁業技術開発研究，4(1)：15—18（1975）

Mariculture Survey on Stocked Blue Crab, *Portunus trituberculatus* (Miers)-Ⅰ. Behaviour in Early Stages

Masae Kawanishi, Sadao Hirata, Minnoru Takaba and Yoshio Inoko

The SAIBAI-GYOGYO-GIJUTSU-KAIHATSU-KENKYU, 4 (1) : 15—18 (1975)

昭和49年5月江田内に51万尾（C_1，80%），6月広湾に12.5万尾（C_2，90%）のガザミ種苗を放流，初期の分散，分布，生残，行動・習性等について追跡調査を行なってつぎの知見を得た。

1）放流初期の分散は極めて少範囲で，放流主群は放流場所に定着する。

2）放流種苗は，放流地点の干潟の澪，タイドプール，汀線に集中する。

3）放流初期に夜間浮上行動が認められ，この行動は1令期に活発で2令期では減退すると推定される。

4）放流初期の減耗は極めて大きく，放流1ヶ月後の生残率は，江田内で約4%，広湾で約11%と推算された（邦文）。

広島湾北部水域における養殖カキの生育と貧酸素水塊の出現の関係について

木　村　知　博

水産増殖，22(1)：27—33（1975）

On the Relationship between the Growth of Cultured Oysters and the Occurrence of Dissolved Oxygen Poor Water in the Northern Part of Hiroshima Bay

Tomohiro KIMURA

The Aquiculture, 22 (1) : 27—33 (1975)

広島湾北部の養殖カキの生育の良否について，夏から秋にかけての環条件と対比してつぎの結果を得た。

1）広島湾北部水域の養殖カキの生育は，餌料環境条件とは別に貧酸素水塊の出現によって影響をうけ，貧酸素水塊が強く，かつ，10月以降まで長期にわたって出現する年には生育が大きく低下する。

2）この水域の貧酸素水塊の出現の変動は，プランクトンの呼吸・分解による酸素消費量の変動に最も大きな影響をうけている。

3）この水域の貧酸素水塊の出現の年変化は，植物プランクトンの増殖に必要な栄養塩の主要補給源であり，かつ，海水成層の発達に関与している太田川の流量，また，海水の混合・拡散に関係する風力の2要因に主として支配されている（邦文）。

広島湾海域に流入する淡水の移流について

木　村　知　博

水産増殖　22（3・4）：110—119（1975）

On the Transportation of Fresh Water that Flows into Hiroshima Bay

Tomohiro KIMURA

The Aquiculture, 22(3·4) : 110—119 (1975)

広島湾，福山湾周辺域において，流入ならびに降水によって添加される淡水の海域における滞留・移流について，成層期（5～9月），循環期（10～4月）に区分して検討した。

1）広島湾北部の淡水補給量の75%は太田川に依存している。広島湾西部でも75%が錦川，小瀬川に依存しているが，この海域へ直接流入するものの他に，その約1.3倍の淡水が広島湾北部

からの移流で補給されている。

2）海域の淡水現存量に対する海域外への1日当り淡水移流率（%）は，全期間平均で，呉湾0.6，広島湾北部3.4，広島湾西部1.1，広島湾南部1.6，広島湾全域で0.9と推定された。成層期では循環期に比して移流率が高く，淡水の特性としての成層による水平拡散の促進が考えられる。循環期の淡水移流率は海水交換率に近似してくるものとみられる。

3）各海域の淡水滞留日数（Y：淡水現存量／1日当り淡補給量）と，1日当り淡水補給量（X）の関係は $Y = a X^{-b}$ の関係で示される。海水の交換性の低い海域でb値は小さく，呉湾で0.375，広島湾北部で0.378，広島湾全域で0.609，福山湾で0.692となる。a値は対象とした海水容量，淡水率，淡水補給量等で変化する。

4）短期間の淡水移流率は，風向・風力の影響も大きく，昭和36年夏の広島湾北部海域での調査によると，上層水塊の1日当り移流率は3～15%の範囲で，その変化のかなりの部分を占めているものとみられた（邦文）。

風による海水移流のカキ幼生の減耗に及ぼす影響
—広島湾北部のカキ採苗に関して—

木村知博，兼保忠之，浜本隆之

Effect of the Sea Water Movements Forced by the Wind on the Decreasing of Oyster Larvae in the Northern Part of Hiroshima Bay

Tomohiro KIMURA, Tadayuki KANEYASU and Takao HAMAMOTO

The Aquiculture, 23 (2) 75—79 (1975)

昭和49年の広島湾北部のカキ採苗の不調の原因を明らかにするため，昭和43年から49年までの各年の幼生の出現状況と，幼生減耗に影響する風による海水交換について検討した。

1）採苗が順調に行われた年は，大型幼生の出現数が多い年で，これに関与する産卵量，幼生減耗量の年による変化は大きい。

2）幼生の減耗は，風による表層海水の沖合域への移流に大きな影響を受けていることが推定される。

3）昭和49年度の採苗不調は，この水域において，7月下旬，8月上旬に例年より南よりの風が弱く，その後異常に北よりの風が卓越し，表層海水の沖合域への流出による幼生減耗の増加が最も大きい原因と考えられた（邦文）。

昭和49年度尾道～今治ルート流況調査報告　—生口水道—

木　村　知　博

本州四国連絡架橋漁業影響調査委員会・日本水産資源保護協会：本州四国連絡

架橋漁業影響調査報告，7：26—38（1975）

Survey on Characteristics of Water-flow around the Onomichi-Imabari prearranged Route of Honshu-Shikoku Bridge in 1974.

Tomohiro KIMURA

Report of Survey on Influence of Construction of H.-S. Bridge on Fisheries, 7：26—38（1975）

昭和49年11月に布刈瀬戸，生口水道流況調査を南西海区水研，東京大学海洋研究所などと共同で実施し，そのうち生口水道の潮流板調査結果を報告した。

1）生口大橋架橋域で上げ潮最強流時に投入した潮流板は，大潮，小潮ともほぼ同一流跡を経るようで，因島岸近くに投入した潮流板は長崎瀬戸へ，水道中央部から西よりの潮流板は岩城島—生名島間を通って佐島周辺に向けて流れる。大潮時3時間の流程は7～8㎞，小潮時1.5時間の流程は2.5～3.0㎞であった。

2）下げ潮最強流時に投入した潮流板は，水道の東側のものは，北流して竜王山沖ブイ周辺でゆるやかに大きく反時計廻りに流れる。中央部および西側のものは，生口島東北部を廻って佐木島—生口間の水道に至る。大潮1.5時間の流程は3～4㎞，小潮3時間の流程は2.5～3.5㎞であった。

3）この調査時には西北季節風が卓越し，潮流はかなり風の影響を受けたことが考えられる。それは単に水道内の極所的なものだけでなく，かなり広い水域の吹送の影響を考えなくてはならない（邦文）。

布刈瀬戸およびその付近の架橋水域の漁場環境調査

楠木　豊・大内　晟・高山晴義

本州四国連絡架橋漁業影響調査報告，6：179—187（1975）

Survey of Influence of Construction of Honshu-Shikoku Bridge on Fisheries Environment in Mekari Seto and the Vicinities.

Yutaka KUSUKI, Akira OUCHI and Haruyoshi TAKAYAMA

Report on Survey on Influence of Construction of H.-S. Bridge on Fisheries, 6：179—187（1975）

架橋工事に伴う濁りの漁業への影響をみるため，架橋水域の環境調査を行なった。

海洋懸濁物と，工事に伴う人工的懸濁物を区別するための方法として，有機炭素・有機窒素量，Si，Fe，Al，Mn 含量，光学顕微鏡による検鏡，X線回折による粘土質の調査などの項目について検討を行ない，これらのいずれもが，両懸濁物識別の有用な手段となりうることを示した（邦文）。

ガザミの種苗放流・追跡—Ⅱ

分散・移動・分布について

高場　稔・川西正衛・平田貞郎・猪子嘉生

栽培漁業技術開発研究　4(1)：19—23（1975）

Mariculture Survey of Stocked Blue Crab, *Portunus trituberculatus* (MIERS)-Ⅱ. Dispersion, Migration and Distribution

Minoru TAKABA, Masae KAWANISHI, Sadao HIRATA and Yoshio INOKO

The SAIBAI-GYOGYO-GIJUTSU-KAIHATSU-KENKYU, 4 (1) : 19—23 (1975)

1974年5月，6月に江田内，広湾の干潟にガザミ稚ガニ63.5万尾を放流し，その後数ケ月間にわたり追跡調査を実施し，分散・移動・分布について，つぎのことを明らかにした。

1）放流後1ヶ月を経過したのちも，分散移動は存外少なかった。隣接する干潟では数尾が散見される程度で主群（分布の中心）は依然放流地点に認められた。ただし，成長するに従って大型個体から大汐干潮線以深のアジモ場の前後まで沖側へ移動する行動がみられた。

2）両湾とも8月上・中旬にそれぞれ放流地点の直近（沖側深所）で始めて刺網による漁獲があり，このころから移動が活発になることが認められた。

3）刺網による漁獲は放流地点から2～3㎞の範囲で，9月に急増し10月まで続いた。11月はさらに沖合で底曳網（えび漕ぎ）による漁獲が続いた。12月以降は底曳網が貝桁漕ぎに変り，放流地点から10～15㎞距った水域での漁獲が増加した。

4）以上の結果をもとに両湾でのガザミの分散移動経路を推定した（邦文）。

魚類におよぼす赤潮の影響について—Ⅰ

ハマチ *Seriola quinqueradiata* TEMMINCK et SCHLEGEL におよぼすムカシウミミドリムシ *Hemieutreptia antiqua* HADA の影響について

高山晴義・大内　晟・難波憲二*・村地四郎*

魚病研究，8(2)：119～126（1974）

Some Effects of the Red Tide Planktons on the Fishes-Ⅰ. Effects of *Hemieutreptia antiqua* HADA on the Yellow Tail, *Seriola quinqueradiata* TEMMINCK et SCHLEGEL

* 広島大学水畜産学部

Haruyoshi TAKAYAMA, Akira OUCHI, Kenji NANBA and Siro MURACHI

Fish Pathology, 8 (2) : 119—126 (1974)

近年，赤潮による魚類の被害は増大する傾向にある。特に，ムカシウミミドリムシによる養殖ハマチの被害は甚大であり，瀬戸内海では，最も警戒を要する赤潮プランクトンである。そこで，ムカシウミミドリムシを培養し，人工の赤潮を作り，ハマチをへい死させる実験をし，併行して，水質検査・血液検査をして，つぎのことを明らかにした。

1）ムカシウミミドリムシの虫体数が約500 cells/cc でも，ハマチの一部にへい死がみられ，1,000 cells/cc 以上になると，その影響は極めて顕著となる。

2）大形のハマチの方が，小形のハマチより害を受けやすい。

3）ムカシウミミドリムシ赤潮によるハマチのへい死原因として，溶存酸素の不足はほとんど考えられない。

4）この赤潮によるへい死魚の鰓には，ムカシウミミドリムシが付着しているのが観察され，付着したムカシウミミドリムシがハマチに何らかの影響を与えているものと推察される。

5）ムカシウミミドリムシ培養水の metabolite の影響は認められなかった。

6）ムカシウミミドリムシを粉砕すると，ハマチのへい死はまったく発生しなかった。

7）血液検査の結果，この赤潮によるへい死魚と溶存酸素欠乏でへい死した魚には，かなりの相異が認められた（邦文）。

養成スズキの自然産卵について

伏　見　　徹

栽培漁業技術開発研究，3(1)：9｜14（1974）

Natural Spawning of Cultured Sea Bass (*Lateolabrax japonicus*) in Pond.

Touru FUSHIMI

The SAIBAI-GYOGYO-GIJUTSU-KAIHATSU-KENKYU, 3(1) : 9—14 (1974)

昭和44年８に35ｇの零年魚から親魚養成を目的に飼育したスズキを昭和47年11月10日，海面網生簀から雌雄合計30尾（体重500～2,720ｇ）を75トン円型池に自然産卵を目的に移殖し産卵を待った結果，同年12月４日～翌年１月３日の約１か月間に８回産卵した。この時の水温は水温下降期の14.5～10.8℃であった。産卵日の多くは，寒波が来て急激な気象変化日，特に気圧の低下および強風に代表される冬型気象と関係があるようであった。

産卵量は多い日で34万９千粒で少ない日は２万４千粒であった。この卵のふ化率は35.2～9.1％で卵径1.36㎜，油球径0.35㎜で天然親魚の人工搾出卵のそれと大差なかった（邦文）。

卵稚仔期の魚貝類および餌料生物におよぼすコンクリートアクの影響

堀田　正勝・増村　和彦

本州四国連絡架橋漁業影響調査報告，6：77—87（1975）

On Effects of Concrete-lye upon Early Stages of Life History in Commercially Valuable Fishes and Shellfishes and upon Food Organisms (*Brachionus plicatilius*).

Masakatsu HOTTA and Kazuhiko MASUMURA

Report on Survey on Influence of Construction of H.-S. Bridge on Fisheries, 6 : 77—87 (1975)

マダイの卵稚仔（産卵直後の卵，胚体形成期の卵，ふ化直後の仔魚，開口期の仔魚，5㎜サイズ仔魚，10㎜サイズ稚魚），マガキの卵，およびシオミズツボワムシにおよぼすコンクリートアクの影響を調べるため，各種濃度のセメントアクの中に収容して，正常ふ化率，24時間，48時間後の生残について調べた。マダイの卵稚仔への影響は成長段階別に異り，10㎜サイズまでの段階では，pH の上昇に対して，ふ化仔魚が最も強く，開口時期から5㎜サイズまでの間が最も弱いと推察される。弱い時期のものは，pH 8.5～8.7あたりで，48時間のうちに半数がへい死する。マガキの卵発生におよぼす影響は，直接セメントを入れた場合は100 ppm、pH 8.94～8.76，原液（5万 ppm，pH11.31）を稀釈した場合は10%の濃度，pH 8.80～8.65以上で認められた。シオミズツボワムシの増殖に対しては，pH が9以上になると影響があるようである（邦文）。

マダイの標識方法について

増村　和彦・佐藤　正明

栽培漁業技術開発研究　3(1)：1—7（1974）

On Some Methods of Marking for Red Sea Bream, *Pagrus major* (TEMMINCK et SCHLEGEL).

Kazuhiko MASUMURA and Tabaaki SATO

The SAIBAI-GYOGYO-GITYUTSU-KAIHATSU-KENKYU, 3 (1) : 1—7 (1974)

脱落が無く，魚体に悪影響を与えない標識方法の開発を目的として，マダイ幼魚に各種の標識を装着して，その脱落，魚体に与える影響について検討した。その結果次のような知見を得ることができた。

1）Tag の場合，脱落を防ぐためにはなるべく水の抵抗を小さくするように工夫し，肉の厚

い部分に装着することが有効である。しかし，魚体への悪影響は免れない。

2）脱落の無い標識としては，径0.6㎜，長さ10㎝のポリエチレン紐を魚体の背鰭前部の基部に貫通させて結びつける方法が良かった。しかしながら，これも魚体への悪影響は免れなく，傷口の癒着は見られなかった。

3）脱落が無く，しかも標識が完全に癒されるということでは，魚体内埋没型の標識の腹腔挿入が良好な結果を得た。この場合，内臓を傷つけないように挿入することが必要である（邦文）。

水島重油流出事故魚貝類等環境影響調査—沿岸域における生物相の変化についての実態調査—

溝上　昭男・ほか13名

水島重油流出事故漁業影響調査，昭和49年度調査報告書，1：141—144　Ph.61—64，(1975)

Survey on Influence of Oil Pollution in Mizushima on Environmental Conditions of Commercially Valuable Marine Fishes and Shellfishes.

Akio MIZOKAMI *et al*

Report of Survey on Influence of Oil Pollution in Mizushima on Fisheries, 1：141—144 (1975)

昭和49年12月18日，岡山県の水島工業団地の一角から流出した重油による漁業被害の実態を把握するため調査を実施した。

実施要領にもとずき，福山湾水域において，昭和50年２月と３月にプランクトン，ベントス，藻類，付着生物，魚貝類調査を実施したが，流出重油による汚染は認められなかった（邦文）。

雑　　録　Miscellany

第6回場内研究発表会記事

昭和49年1月31日，本年最初の発表会が催され，つぎの6篇が発表された。

1）**木村知博**：広島湾北部海域における透明度の経年変化と気象条件について

要旨：広島湾北部海域の夏期の透明度は近年低下の傾向がみられる。この原因について，共やく図を利用した要因分析の結果，太田川の流量と広島市の風力に大きく影響されていることが解った。これは，太田川から流入する懸濁物質の他に，植物性プランクトンに透明度は影響され，太田川がプランクトン増殖に関与する栄養塩の大きな補給源となっているためと推定された。また、広島市の風力は，栄養塩や増殖したプランクトンの拡散について関係をもっているためとみられた。

2）**木村知博**：広島湾北部海域における貧酸素水塊の出現とカキの成育について

（水産増殖，22巻1号27—33頁に掲載）

3）**荒川好満**：養殖カキ生産の推移ならびに海産生物群集の遷移から見た広島湾の富栄養化

（日仏海洋学会誌，11巻2号103—108頁に掲載）

4）**伏見　徹**：養成スズキの採卵について

（栽培漁業技術開発研究，3巻1号9—14頁に掲載）

5）**増村和彦・佐藤正明**：マダイの標識方法について

（栽培漁業技術開発研究，3巻1号1—7頁に掲載）

6）**高山晴義・大内　晟**：ハマチ・マダイ・クロダイにおよぼす赤潮の影響について

要旨：ムカシウミミドリムシを培養し，高（2659 cells/cc），中（1400 cells/cc），低（650 cells/cc）の3段階の密度の赤潮を作り，その中に，ハマチ・マダイ・クロダイを投入して，24時間観察を行った。

ハマチは，高密度区において1時間30分以内に，中密度区で2時間15分以内に，低密度区でも5時間15分以内に，それぞれ全供試魚がへい死した。マダイは、高密度区で3時間20分以内に全供試魚が死亡し，中密度区では14時間50分後に，7尾中1尾が死亡した。低密度区では，死亡魚はなかった。クロダイは，高密度区で7時間以内に全部の供試魚が死亡した。中密度区では，7時間10分後に，低密度区では4時間50分後に，それぞれ8尾中1尾がへい死した。このように，マダイやクロダイは，ハマチよりムカシウミミドリムシ赤潮の害を受けにくい，という実験結果を得た。

また，*Skeletonema costatum*, *Chaetoceros* sp. および *Heterosigma inlandica* の赤潮を作り，ハマチのへい死実験を行なったが，いずれにおいても全く死亡しなかった。

第7回場内研究発表会記事

昭和49年8月12日，本年第2回目の発表会が開かれ，つぎの6篇が発表された。

1）**大内　晟・楠木　豊・木村知博・高山晴義**：マガキのカドミウム蓄積について
（広島かき養殖海域調査報告書，13—33頁，（1974）に掲載）

2）**木村知博**：広島県海域における試験垂下カキの季節別・部位別重金属濃度
（同上，34—55頁に掲載）

3）**木村知博**：広島湾における淡水の行動
（水産増殖，22巻3・4号110—119頁に掲載）

4）**荒川好満**：貝類学会45周年大会に出席して
要旨：昭和48年5月，東京でひらかれた日本貝類学会45周年大会に参加し，それに先立ってひらかれた同評議員会にも出席。記念行事として，名誉会員の撰出（元本場長藤田正氏），世界貝類展覧会などが催された。その模様をスライドで紹介。

5）**増村和彦**：スズキの種苗生産——遮光による共食い防止効果について
（本誌本号，21—26頁に掲載）

6）**伏見　徹**：マダイ種苗生産における稚仔魚期の適正餌量の検討
要旨：マダイ種苗生産技術の安定化と計画生産の合理化をはかるため，稚仔魚期の適正給餌量を検討した。ふ化後10日と20日目の稚魚群に，それぞれ，体重の0，1/4，1/2，1，2，4倍の各濃度で給餌し，5—7日後の稚仔魚の生残率と成長を比較し，つぎのような結果を得た：——

1. ふ化後10日目の仔魚（シオミズツボワムシ）

給餌区分	0倍区	1/4	1/2	1	2	4
生残率	0%	47.2	62.8	67.2	74.0	72.5
成長倍率	—	1.43	2.23	3.41	3.76	3.60

2. ふ化後20日目の稚仔魚（天然プランクトン）

給餌区分	0倍区	1/4	1/2	1	2	4
生残率	3.0%	38.3	53.7	71.2	82.0	95.2
成長倍率	—	1.76	2.29	2.22	2.68	3.33

以上の結果から，10日目の仔魚では，体重の等倍量の餌料が1日間に必要で，20日目では，成長・生残率とも，餌料が多いほどよいことが分った。

第8回場内研究発表会記事

1）**大内　晟・楠木豊・高山晴義**：架橋海域の懸濁物の質について
（本州四国連絡架橋漁業影響調査報告，6号に掲載）

2）**高山晴義**：組織化学的手法を用いた海洋懸濁物の調査法について

要旨：組織染色液を用いて，工事などに起因する上砂などのにごりと，プランクトンなど有機懸濁物を顕微鏡下で区別して調査できるかどうかを検討した。今回検討した染色法は，酸性フクシン，ＰＡＳ染色法，Sudan Black B である。

染色は懸濁物の浮上・脱落を防ぐため，沪過を行ないながら，染色液・アルコールを順に加えて沪過器上で行なった。最終的には，沪紙を透明にしてプレパラートとするが，沪過器上ではサンプルを完全に脱水することは困難なため，カナダバルサムで封入するのは不可能である。プリューラックスは，95%以上のアルコールからの封入が可能なので，このような調査に有利である。この場合沪紙はセルローズアセテート製の沪紙が適当であり，透明な良好のプレパラートを作ることができた。ただし，プリューラックスは，フェノールを含んでいるため，染色したものが除々に脱色され，長期間の保存には適さない。検討した３種類の染色法のうち，酸性フクシンによる染色が最も簡単であり，染色も良好であった。なお海洋懸濁物には微細なものが多く，電子顕微鏡の観察などとあわせて研究する必要がある。

3）**大内　晟・高山晴義・溝上昭男**：プランクトン中の重金属の季節変化について

要旨：中部海域の６調査点（音戸，蒲刈，安浦，安芸津，契島，竹原）において49年７月，10月，50年２月，５月の４回にわたってプランクトン中の重金属（Cd, Cu, Pb, Zn）について調査した。Cdの含有量（乾物）は0.7～13.0ppm，Cuは12.1～84.7ppm，Pbは12.0～500.4ppm，亜鉛は90.4～543.6ppm の範囲にあった。季節変化についてみると，カドミウムは７月もしくは10月に，Cu は７月に，Pb は７月もしくは５月に，亜鉛は７月もしくは５月に，亜鉛は７月もしくは10月に最高値が出現した。

4）**大内　晟**：乾海苔中の微量元素について

要旨：49年11月中旬から50年３月上旬にかけて県下22漁場から乾ノリを採取し，窒素，Cd, Cu, Pb, Zn, Mn, Al, Fe 含有量について調査した。窒素含量は同口漁場を除くと，養殖初期には６～７%台が終期には３%台になり，季節変化が認められた。Cd 含量は0.10～0.89ppm，Cu は6.0～13.9ppm，Pb は1.6～21.1ppm，Zn は39.6～325.5ppm，Mn は23.3～88.1ppm，Al は82.0～707.8ppm，Fe は44.6～471.0ppm の範囲にあった。広島産のノリの Cd 含量は有明海や大阪産のノリに比較して1/2～1/3の濃度であった。

5）**高山晴義**：ハマチに及ぼす赤潮の影響について

要旨：かなり高密度（3,000 cells/mℓ）のムカシウミミドリムシ赤潮中でも，赤潮中のＤＯを過飽和（240～300%）にすることにより，養殖ハマチの死亡を防ぐことができた。さらに，赤潮中でかなり強い障害を受けたハマチを，赤潮中のＤＯを高めることによって回復させ

ることができた。

（詳細は，水産増殖，23巻3号に印刷中）。

6）**木村知博**：昭和49年度のカキ採苗の不良について

（水産増殖，23巻2号75—79頁に掲載）

7）**荒川好満・久保田久治・松里寿彦**：「卵持ちカキ」の疫学的調査について

（異常卵塊（卵持ち）カキ調査経過ならびに対策，部内資料（ゼロックス）に掲載）

8）**増村和彦**：昭和50年春に発生した養殖アユの薬剤耐性ビブリオ病

要旨：昭和50年5月上旬に広島市北部の養魚場において，養殖アユ1万尾にビブリオ病が発生した。琵琶湖より搬入後3日目から斃死が始まり，クロールテトラサイクリンを投与したが全く効果がなく，斃死は増加する一方であった。病魚からは，ほぼ純粋に，強い起病力を持つビブリオ菌が分離され，薬剤感受性試験の結果，その菌は，テトラサイクリンに弱い感受性を示し，クロラムフェニコールには耐性であった。アユが収容されていた2つの池に，それぞれ，ナリジキシック酸とオキソリン酸を投薬した結果，顕著な効果がみられ，ビブリオ病は急速に終息した。ただし10日間もの永い間投薬したためか，投薬終了後約10日して水カビ病の発生がみられた。

第9回場内研究発表会記事

昭和50年月日，かなり長篇にわたるつぎの論文が，特別講演された。内容は，主として，生物源堆積現象の面から，昨今，広島県下のカキ養殖場で問題となっている漁場老化および，それにともなうカキ生育の低下の原因と対策を論じた労作である。

楠木　豊：カキ養殖漁場における漁場老化に関する基礎的研究

要旨：近年広島湾におけるカキの成育が低下しており，その原因として，漁場老化が挙げられている。しかし施設の増大による密殖という面も同時に考慮しなければならない。この2面から，カキの成育低下原因について調べた。

マガキの排せつ物量は，筏1台当り年間約20トン（乾燥重量）に達する。この量はほぼ摂餌量とみなすことができる。この中の有機物量と，マガキの代謝量とから，窒素の出入りを計算すると，広島湾における標準の成長をするためには，10—12月に餌料不足になることがわかった。このことから，秋の身入り不良は，密殖による餌料不足にるものであることが示された。しかし，垂下連の下層のカキが成育不良であり，これは漁場老化によるものと考えられる。

排せつ物中の有機窒素量は0.4—1.5%であり，これは30—60日の好気的分解で，約50%が無機化される。上からの堆積物で還元状態に埋め込まれても，更に30%程度が無機化される。こうして，養殖場底質の有機窒素は0.3—0.4%と低くなるが，それでも養殖場外の0.2%よりかなり高い。そして酸素消費量は，養殖場外底質で 0.5cc/g 乾泥以下であるが，養殖場内では1cc以上と多く，底層水の酸素量低下の原因となっている。

各種刊行物リスト　List of Additional HFES Publications

荒川好満・地御前漁業協同組合青年部：地御前人工干潟調査報告書，広島県水産試験場，ゼロックス・コピー（1975）

荒川好満・久保田久次・佐藤正明：異常卵塊（卵持ち）カキ調査経過ならびに対策，広島県水産試験場，ゼロックス・コピー（1975）

猪子嘉生・川西正衛・伏見　徹・増村和彦：昭和49年度瀬戸内海栽培漁業魚類放流技術開発調査マダイ班総合報告書中西部海域，広島県水産試験場他，（1975）

猪子嘉生・川西正衛・平田貞郎・高場　稔：昭和49年度瀬戸内海栽培漁業魚類放流技術開発調査ガザミ班総括報告書，広島県水産試験場他，（1975）

猪子嘉生・川西正衛・伏見　徹・増村和彦：昭和49年度別枠研究成果，浅海域における増養殖漁場の開発に関する総合研究，備後灘周辺漁場開発プロジェクト・チーム，（1975）

川西正衛・佐藤正明・増村和彦：昭和48年度瀬戸内海栽培漁業事業魚類放流技術開発調査報告書（マダイ），広島県水産試験場，（1974）

川西正衛：瀬戸内海中・西部海域のマダイ漁業資源生態調査，昭和48年度瀬戸内海栽培漁業魚類放流技術開発調査マダイ班総合報告書，広島県水産試験場ほか，（1974）

木村知博：昭和48年度瀬戸内海汚染負荷調査報告書，広島県水産試験場，（1974）

木村知博：昭和49年度瀬戸内海汚染負荷調査報告書，広島県水産試験場，（1974）

木村知博：広島湾西・北部および備後灘における汚染負荷量と海域環境の経年変化について，昭和50年度瀬戸内海汚染負荷調査報告書，広島県水産試験場，（1976）

佐藤正明・川西正衛：倉橋地区におけるマダイ種苗放流と追跡，昭和48年度別枠研究成果浅海域における増養殖漁場の開発に関する総合研究，備後灘周辺漁場開発プロジェクト・チーム（1974）

佐藤正明・川西正衛：マダイの種苗放流と生産効果に関する研究，昭和48年度別枠研究成果，浅海域における増養殖漁場の開発に関する総合研究（備後灘），第５号，備後灘周辺漁場開発プロジェクト・チーム（1974）

平田貞郎・川西正衛・佐藤正明：昭和48年瀬戸内海栽培漁業魚類放流技術開発調査（ガザミ），広

島県水産試験場，（1974）

広島県水産試験場：昭和48年度瀬戸内海栽培漁業魚類放流技術開発マダイ班総合報告書，魚類放流技術開発マダイ班（1974）

広島県水産試験場：昭和49年度瀬戸内海栽培漁業事業魚類放流技術開発調査中間報告書（マダイ・ガザミ），（1974）

広島県水産試験場：広島県水産試験場事業報告昭和47年度（1973）

広島県水産試験場：広島県水産試験場事業報告昭和48年度（1975）

広島県水産試験場：要覧（1973）

広島県水産試験場：要覧（1975）

広島県水産試験場：広島県水域における昭和49年（4～12月）と昭和50年（1～2月）の海況について，南西海区漁況海況予報事業浅海定線調査担当者会議資料，（1975）

編集後記 Postscript by the Editor

• 経済的な事情で，昭和49年度中に発行予定の第６号が出せなくなり，折角，寄稿された方達には，一旦，原稿をお返しするなど，大変迷惑をかけました。ともあれ，予算も目鼻がつき，今ここに，６・７合併号の形で発行の運びとなったのは，同慶のいたりです。

• 今回，原著にくらべて，抄録が多いのは，本誌の発行が一年おくれた関係で，原稿が他の学会誌などへ流れたためと思われます。

• このたびは，新顔の寄稿がかなりあって，喜ばしい傾向と思います。

• 「カキの疾病に関する文献抄録集」は，その大部分を，この道の権威である保科利一先生が，病いをおして筆をとって下さいました。類似の資料がほとんどないので，洛陽の紙価を高からしめる貴重な資料になるものと信じます。「カキの採苗についての新しい試み」は，ミシガン大学留学生のギルモア氏が，当場で研修中に行なった仕事をまとめたもので，世話になった広島のカキ業界への，いわば，置き土産ともいえます。

• 前場長の波多野幸太郎氏は，昨年４月１日付で退職されました。在職中は，名場長として人望があり，赴任当初から種苗センターの設立に情熱を傾けられ，また，定期的に場内研究発表会をひらいて，アカデミックな気風を盛り上げ，とかく井の中の蛙におちいりがちな職員を啓発され，あるいはまた，編集委員長として，若い委員の創意を尊重して，本誌が現在ある形に仕上げられるなど，数々の立派な遺産を残して引退されました。

昭和51年３月６日

編 集 委 員

保 井 廣 長, 佐 藤 正 明, 荒 川 好 満
木 村 知 博, 猪 子 嘉 生, 生 塩 明 生
陶 山 照 男

(本報告に対する問合わせは, 場長あてに願います)

Editorial Board

Hironaga YASUI, Tadaaki SATO, Kohman Y. ARAKAWA
Tomohiro KIMURA, Yoshio INOKO, Akio USHIO
Teruo SUYAMA

(All Communication concerning to the Bulletin should be addressed to the Director)

広島県水産試験場研究報告第6・7号

昭和51年3月31日

発行：広島県水産試験場
（広島県安芸郡音戸町音戸5233—2〔〒737—12〕）

印刷：株式会社 中本本店印刷
（広島市東白島町13—15〔〒730〕）

BULLETIN
OF
THE HIROSHIMA FISHERIES EXPERIMENTAL STATION
Nos. 6-7 1976 March

Contents

Original Articles

TAKABA, M. & S. HIRATA : Studies on Blue Crab, *Portunus trituberculatus* (MIERS).–I..... 1
HIRATA, S., M. TAKABA, M. KAWANISHI & Y. INOKO : Mariculture Survey on Stocked Blue Crab, *Portunus trituberculatus* (MIERS)–VI..... 9
KAWANISHI, M., S. HIRATA, M. TAKABA & Y. INOKO : Mariculture Survey on Stocked Blue Crab, *Portunus trituberculatus* (MIERS)–VII..... 15
MASUMURA, K. : Effect of Light-intercepting to Prevent the Cannibalism Occurring in Process of Artificial Propagation of Sea Bass, *Lateolabrax japonicus* (CUVIER) (Preliminary Report)..... 21
KUSUKI, Y. : Rearing Larvae of Japanese Oyster, *Crassostrea gigas* (THUNBERG)..... 27
GILLMOR, R. B. & K. Y. ARAKAWA : Some Field Experiments on Setting in *Crassostrea gigas* (THUNBERG) (Preliminary Report)..... 37
HOTTA, M. : Studies on Artificial Propagation of Broughton's Ribbed Ark Shell, *Scapharca broughtoni* (SCHRENCK)–I..... 53

Materials

ARAKAWA, K. Y., T., HOSHINA & T. MATSUZATO : An Annotated Bibliography of Diseases in Oysters..... 75

Abstracts of Recent Papers on HFES Investigations Published in Other Periodicals

ARAKAWA, K. Y. : On Damages to Fishing Industry Sustained by Competition from Fouling Organisms..... 103
ARAKAWA, K. Y. & A. MIZOKAMI : Some Chitons from the Stomach of a Black Sea Bream, *Acanthopagrus schlegeli* (BLEEKER)..... 104
ARAKAWA, K. Y. & T. OKADA : Report on Marine Culture Survey in Indonesia..... 104
INOKO, Y., M. KAWANISHI, S. HIRATA & M. TAKABA : Mariculture Survey of Stocked Blue Crab, *Portunus trituberculatus* (MIERS)–III..... 105
OUCHI, A., Y. KUSUKI & T. KIMURA : Survey on Oyster Culture Areas in Hiroshima..... 105
KAWANISHI, M., S. HIRATA, M. TAKABA & Y. INOKO : Mariculture Survey of Stocked Blue Crab, *Portunus trituberculatus* (MIERS)–I..... 106
KIMURA, T. : On the Relationship between the Growth of Cultured Oysters and the Occurrence of Dissolved Oxygen Poor Water in the Northern Part of Hiroshima Bay..... 107
KIMURA, T. : On the Transportation of Fresh Water that Flows into Hiroshima Bay..... 107
KIMURA, T., T. KANEYASU & T. HAMAMOTO : Effect of the Sea Water Movements Forced by the Wind on the Decreasing of Oyster Larvae in the Northern Part of Hiroshima Bay..... 108
KIMURA, T. : Survey on Water-flow Conditions around Onomichi-Imabari prearranged Route of Honshu-Shikoku Bridge in 1974..... 108
KUSUKI, Y., A. OUCHI, & H. TAKAYAMA : Survey on Influence of Construction of H.–S. Bridge on Fisheries Environment in Mekari Seto and the Vicinities..... 109
TAKABA, M., M. KAWANISHI, S. HIRATA & Y. INOKO : Mariculture Survey of Stocked Blue Crab, *Portunus trituberculatus* (MIERS)–II..... 110
TAKAYAMA, H., A. OUCHI, K. NAMBA & S. MURACHI : Some Effects of the Red Tide Planktons on the Fishes–I..... 110
FUSHIMI, T. : Natural Spawning of Cultured Sea Bass (*Lateolabrax japonicus*) in Pond..... 111
HOTTA, M. & K. MASUMURA : On Effects of Concrete-lye upon Early Stages of Life History in Commercially Valuable Fishes and Shellfishes and upon their Food Organisms..... 112
MASUMURA, K. & T. SATO : On Some Methods of Marking for Red Sea Bream, *Pagrus major* (T. & S.)..... 112
MIZOKAMI, A. *et al.* : Survey on Influence of Oil Pollution in Mizushima on Environmental Conditions of Commercially Valuable Marine Fishes and Shellfishes..... 113

Miscellany

Proceedings of the Station Meeting for Reading of Papers on Subjects Studied..... 114

List of Additional HFES Publications..... 118

Postscript by the Editor..... 120

Published
by
The Hiroshima Fisheries Experimental Station
(5233-2 Ondo-cho, Aki-gun, Hiroshima 737-12 JAPAN)